

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional Ingeniería Industrial



**PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL PARA TITULACIÓN EN
LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VERSIÓN XXXI-2019**

INFORME DE INVESTIGACIÓN

**“CONTROL DE CALIDAD PARA EL MONTAJE DE UN TANQUE
CLARIFICADOR FCC-Z-203”**

Presentada por: **Br. Caverio Palacios Yordy Fernando**
 Br. Ordinola Alzamora Zenayda Noelia
 Br. Portocarrero Torres Jesús

Asesorado Por:

Mg Ma San Zapata Jorge

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENERIA INDUSTRIAL**

**Línea de investigación:
Procesos Industriales**

**Sub línea de investigación:
Desarrollo y mejora de los procesos
de fabricación, provisión u obtención de bienes y servicios**

Piura, Perú

Año 2019

**“CONTROL DE CALIDAD PARA EL MONTAJE DE UN TANQUE
CLARIFICADOR FCC-Z-203”**

**Línea de investigación:
Procesos Industriales**

**Sub línea de investigación:
Desarrollo y mejora de los procesos de fabricación, provisión u
obtención de bienes y servicios**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENERIA INDUSTRIAL**

ASESOR:

Mg. Ma San Zapata, Jorge

Firma

AUTORES:

Br. Cavero Palacios, Yordy Fernando

Firma

Br. Ordinola Alzamora, Zenayda Noelia

Firma

Br. Portocarrero Torres, Jesus Eduardo

Firma



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PARA TITULACIÓN PROFESIONAL
EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - VERSIÓN XXXI



FORMATO N°2:

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Yordy Fernando Cavero Palacios identificado con DNI N° 72193199 Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en calle /Jirón/Av Calle 400 C – 7 del Distrito: Pariñas, Provincia: Talara, Departamento Piura.

Celular: 918498232

Email: caveropalacios20@gmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporcione, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 22 de Agosto del 2019

Yordy Fernando Cavero Palacios

DNI N° 72193199

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PARA TITULACIÓN PROFESIONAL
EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - VERSIÓN XXXI



FORMATO N°2:

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Zenayda Noelia Ordinola Alzamora identificado con DNI N° 47323794, Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en calle /Jirón/Av Calle 400 C – 7 del Distrito: Pariñas, Provincia: Talara, Departamento Piura.

Celular: 918342681

Email: zenoa 300311@gmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 22 de Agosto del 2019

Zenayda Noelia Ordinola Alzamora

DNI N° 47323794

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PARA TITULACIÓN PROFESIONAL
EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - VERSIÓN XXXI



FORMATO N°2:

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Jesus Eduardo Portocarrero Torres identificado con DNI N° 72489716 Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en Barrio El Volante Mz 1338 Lt 05 del Distrito El Alto Provincia Talara Departamento Piura.

Celular: 923090327

Email: jesusportocarrero.30@gmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 18 de Mayo del 2019

Jesus Eduardo Portocarrero Torres

DNI N° 72489716

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



INFORME DE INVESTIGACIÓN

**“CONTROL DE CALIDAD PARA EL MONTAJE DE UN TANQUE
CLARIFICADOR FCC-Z-203”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aprobado por:

Mg. Mannolio Huacchillo Calle

Mg. Hualter Leyton Masías

Mg. Alejandro Lazo Silva



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
PROGRAMA DE ACTUALIZACION PROFESIONAL
PATPRO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
VERSION XXXI - 2019



**ACTA DE EVALUACION DEL INFORME DE
INVESTIGACION**

Los Miembros del Jurado Calificador del Informe de Investigación denominado **"CONTROL DE CALIDAD PARA EL MONTAJE DE UN TANQUE CLARIFICADOR FCC-Z-203"** presentado por los Bachilleres: **Cavero Palacios Yordy Fernando, Ordinola Alzamora Zenayda Noelia y Portocarrero Torres Jesus Eduardo**, participantes del Programa de actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Industrial Versión XXXI 2019; asesorado por el Mg. Jorge Ma San Zapata. Revisado y absueltas las observaciones formuladas por el Jurado Calificador los declaran:

Aprobado

Con la nota: *15*



**CAVERO PALACIOS YORDY FERNANDO
ORDINOLA ALZAMORA ZENAYDA NOELIA
PORTOCARRERO TORRES JESUS EDUARDO**

15
.....
15
.....
15
.....

Piura, 18 de mayo del 2019

[Signature]
.....
Mg. MANNOLIO HUACCHILLO CALLE
Miembro del Jurado

[Signature]
.....
Mg. ALEJANDRO LAZO SILVA
Miembro del Jurado

[Signature]
.....
Mg. HUALTER LEYTON MASÍAS
Miembro del Jurado

INDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	14
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLÉMÁTICA.....	14
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.....	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
CAPITULO II: MARCO TEORICO	17
2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS	17
2.2 MARCO REFERENCIAL	18
2.2.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL.....	18
2.2.1.1 Requerimiento para la inspección de soldadura	18
2.2.1.2 Inspección antes de iniciar a soldar.....	18
2.2.1.3 Inspección Visual durante la ejecución de las soldaduras.....	19
2.2.1.4 Inspección después de ejecutada la soldadura.....	19
2.2.1.5 Criterios de Aceptación.....	20
2.2.1.5.1 El fabricante determinará y certificará que cada examinador visual cumple con los siguientes requisitos.....	20
2.2.1.5.2 Una soldadura será aceptable por examen visual si muestra lo siguiente.	20
2.2.1.5.3 Una soldadura que no cumpla con los criterios dados se volverá a trabajar antes de la prueba hidrostática de la siguiente manera:	21
2.2.1.6 Aseguramiento y control de calidad	21
2.2.2 PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES	22
2.2.2.1 Técnica	22
2.2.2.2 Tamaño y forma de elementos a ser inspeccionados	22
2.2.2.3 Acondicionamiento de superficie	22
2.2.2.4 Iluminación.....	22
2.2.2.5 Limitaciones de temperatura.....	22
2.2.2.6 Aplicación de penetrante.....	22
2.2.2.7 Tiempo de penetración.....	23
2.2.2.8 Remoción de exceso de penetrante.....	23
2.2.2.9 Secado luego de remoción de penetrante.....	23
2.2.2.9.1 Aplicación de revelador	24

2.2.2.9.2	Tiempo de revelado	24
2.2.2.9.3	Interpretación	24
2.2.2.9.4	Limpieza posterior.....	24
2.2.2.9.5	Criterio de aceptación según api 650 edición 2013 (asme viii).....	24
2.2.2.9.6	Reparaciones	25
2.2.3	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN MEDIANTE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (PMI)	25
2.2.3.1	Procedimiento constructivo.....	25
2.2.3.2	Antes de la evaluación.....	26
2.2.3.3	Durante la inspección.....	27
2.2.3.4	Posterior a la inspección.....	27
2.2.4	PROCEDIMIENTO GENERAL DE PARTICULAS MAGNÉTICAS	28
2.2.4.1	Procedimiento	28
2.2.4.2	Examinación preliminar.-.....	29
2.2.4.3	Dirección de magnetización.-.....	29
2.2.4.4	Examinación.....	29
2.2.4.5	Remoción de exceso de partículas.....	30
2.2.4.6	Interpretación	30
2.2.4.7	Desmagnetización	30
2.2.4.8	Limpieza posterior.....	30
2.2.4.9	Aseguramiento y control de calidad	30
2.2.4.10	REPARACIONES.....	32
2.2.5	PROCEDIMIENTO GENERAL DE RADIOGRAFIA SEGÚN ASME IX – API 650	33
2.2.5.1	Procedimiento constructivo	33
2.1.6	CODIGO API650	36
2.2.6.1	ALCANCE DEL CÓDIGO DE LA NORMA API 650.....	38
2.2.6.2	LIMITACIONES DEL ALCANCE DEL CÓDIGO.....	38
2.2.6.3	CUMPLIMIENTO	38
2.2.6.4	ESTÁNDARES REFERENCIADOS	38
CAPITULO III:	MARCO METODOLOGICO.....	40
3.1	Diseño	40
3.2	Sujetos de la investigación	40
3.3	Métodos y procedimientos	40
3.4	Técnicas e instrumentos	40
CAPITULO IV:	RESULTADOS.....	41

4.1.	Procedimiento para el montaje y fabricación del tanque clarificador	41
4.1.1.	Secuencia de instalación pasó a paso	41
4.1.2	Armado del Estanque (CE3020 & CE3021)	42
4.1.3	Inspección del Estanque	42
4.1.4	Instalación de la Plataforma Intermedia	43
4.1.5	Instalación del Eje del Accionamiento & Piezas Internas	43
4.1.5.1	Instalación del Accionamiento	44
4.1.6	Instalación del Estanque de Mezclado y del Mezclador	45
4.1.7	Instalación del Puente.....	45
4.1.8	Revisión Mecánica	46
4.2	PROCEDIMIENTO DE SOLDEO DEL TANQUE CLARIFICADOR.....	47
4.3	PROCEDIMIENTO DE ESTANQUEIDAD	50
CONCLUSIONES		52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		53
ANEXOS		54
REGISTROS		58

RESUMEN

Este estudio se realizará, basado en el control de calidad que se le tiene que realizar a cada parte de la soldadura del tanque clarificador teniendo en cuenta los requisitos que solicita el cliente, lo cual se presentan continuamente en la empresa, este involucra a todas sus áreas desde Calidad, oficina técnica y construcción. Ahora bien, es evidente que, aunque todos siguen el mismo término de calidad, no todos entienden lo mismo. Para el experto, productor o proveedor de un servicio, calidad significa fundamentalmente qué y cómo es ese producto (es decir, la efectividad).

Las inspecciones realizadas por un departamento de calidad deben ser periódicas, consistentes, exhaustivas y exigentes, ya que la responsabilidad del personal perteneciente a este departamento es monumental, al ser la encargada de que los productos cumplan a cabalidad todos los requerimientos necesarios para conformidad del cliente.

Así, a grandes rasgos, es como funciona y se describe la razón de diseñar e inspeccionar según la norma API 650, que se detalla para la fabricación, diseño e instalación de un tanque clarificador.

Es por ello que se realizó un Control de Calidad según la norma a trabajos que se están realizando en refinería, en este caso se realizó en la unidad FCC en el equipo tanque clarificador basado según la norma API 650 que hace referencia al diseño, fabricación e inspección de un tanque clarificador. Estableciendo los requerimientos generales, particulares, y procedimiento operativo para la fabricación del tanque clarificador FCC-Z-203 asegure que los resultados sean realizados de acuerdo a los requerimientos del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara.

Relacionado al control de calidad se realizaron diversos ensayos no destructivos mencionados y detallados en la presente investigación, los resultados de cada uno de los ensayos realizados a la soldadura durante la fabricación del tanque clarificador fueron sometidos a su interpretación de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos según la norma API 650 y el manual del fabricante.

Ensayos no destructivos , Montaje de tanque clarificador, Procedimiento de soldeo

ABSTRACT

This study will be carried out, based on the quality control that has to be carried out on each part of the clarifying tank welding taking into account the requirements that the client requests, which are continuously presented in the company, this involves all of its Areas from Quality, technical office and construction. Now, it is clear that although all follow the same quality term, not everyone understands the same. For the expert, producer or provider of a service, quality basically means what and how that product is (ie, effectiveness).

The inspections carried out by a quality department must be periodic, consistent, exhaustive and demanding, since the responsibility of the personnel belonging to this department is monumental, as it is in charge of ensuring that the products fully comply with all the requirements necessary for customer compliance. .

Thus, broadly speaking, it is how it works and describes the reason for designing and inspecting according to the API 650 standard, which is detailed for the manufacture, design and installation of a clarifier tank.

That is why a Quality Control was carried out according to the standard to work being done in the refinery, in this case it was carried out in the FCC unit and the clarifier tank equipment was chosen based on the API 650 standard that refers to the design , manufacture and inspection of a clarifying tank. Establishing the general, particular requirements, and operative procedure for the fabrication of the clarifier tank FCC-Z-203 ensure that the results are made according to the requirements of the Talara Refinery Modernization Project.

Related to the quality control, several non-destructive tests mentioned and detailed in the present investigation were carried out, the results of each of the tests carried out during the fabrication of the clarifying tank were subjected to their interpretation according to the established acceptance criteria. according to the API 650 standard and the manufacturer's manual.

INTRODUCCIÓN

Con el propósito de ser más productivas, competitivas y satisfacer las necesidades del cliente, se tomaron ciertas medidas en las organizaciones, dentro de las cuales una de ellas fue destinar una serie de recursos y espacios para inspeccionar, vigilar, controlar y validar los procesos de producción, bajo el concepto básico de separar el producto bueno del producto malo. La necesidad de hacer este "tamizaje" es obvia: evitar que al cliente llegara un producto u/o servicio defectuoso.

Debido a esta competitividad, una empresa tendrá éxito y reconocimiento sólo si proporciona productos o servicios que satisfacen plenamente las exigencias y expectativas del cliente, lo que se convierte en un requisito indispensable. Una de las formas de obtener este reconocimiento, más allá de la calidad de su producto, es demostrando el grado de control que puede llegar a tener la empresa en sus procesos.

Las inspecciones realizadas por un departamento de calidad deben ser periódicas, consistentes, exhaustivas y exigentes, ya que la responsabilidad del personal perteneciente a este departamento es monumental, al ser la encargada de que los productos cumplan a cabalidad todos los requerimientos necesarios para conformidad del cliente.

Así, a grandes rasgos, es como funciona y se describe la razón de diseñar e inspeccionar según la norma API 650, que se detalla para la fabricación, diseño e instalación de un tanque clarificador.

CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLÉMÁTICA

En la actualidad, lograr la plena "satisfacción de cada trabajo " es un requisito indispensable para ganarse un lugar en la "mente" de los clientes. Por ello, el objetivo de mantener «satisfecho a cada cliente» ha traspasado las fronteras para constituirse en uno de los principales objetivos de todas las áreas funcionales (producción, finanzas, ingeniería).

Bertrand (2004) Nos dice que Control de Calidad es conjunto de técnicas y procedimientos que sirve a la dirección para orientar, supervisar y controlar todas las etapas mencionadas hasta la obtención de un producto deseado. El control de calidad no solo es documentación ni una serie de fórmulas estadísticas y tablas de aceptación ni el departamento responsable del control de calidad. Para una dirección bien formada, el control de calidad representa una inversión, como cualquier otra, debe tener en cuenta criterios adecuados que justifiquen su existencia. Teniendo en cuenta que todos los miembros de la empresa son responsables del control de calidad.

Debido a esta competitividad, una empresa tendrá éxito y reconocimiento sólo si proporciona productos o servicios que satisfacen plenamente las exigencias y expectativas del cliente, lo que se convierte en un requisito indispensable. Una de las formas de obtener este reconocimiento, más allá de la calidad de su producto, es demostrando el grado de control que puede llegar a tener la empresa en sus procesos.

Teniendo en cuenta los conceptos básicos de Calidad y lo importante que es trabajar según la norma u/o códigos, EPCOSFYM realizo las inspecciones a diferentes trabajos encargados por parte del cliente TECNICAS REUNIDAS por lo tanto contratan Inspectores para que realicen el seguimiento a los diferentes trabajos que se realizaron en FCC, teniendo en cuenta los códigos y normas que aplican según los trabajos que se realicen.

Para entregar un trabajo de calidad , se tienen que aplicar Control de calidad basado en códigos y normas de diferentes trabajos que se realizaron en refinería, en este caso se realizaron en la unidad FCC y se escogió el equipo tanque clarificador basado en la norma API 650 que se basa en diseño, fabricación e inspección de un tanque .Se Establecieron los requerimientos generales, particulares, y procedimientos operativo para la de fabricación del tanque clarificador FCC-Z-203 asegurándose que los resultados sean realizados de acuerdo a los requerimientos del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara.

Asimismo, la empresa EPCOSFYM SAC es quien realizará el trabajo de Fabricación, diseño e inspección del tanque clarificador, en la cual se verificará todas las etapas del mismo desde la fabricación hasta llegar a la inspección completa, se realizarán ciertas pruebas de ensayos no destructivos con la finalidad de verificar que el tanque cumpla los estándares establecidos.

Si nos damos cuenta realizar y aplicar criterios de aceptación, se logrará llevar un control correcto con la finalidad de entregar un exitoso producto. Es por ello que entra en consideración realizar ensayos no destructivos para verificar y controlar la soldadura realizada, teniendo en cuenta la norma API 650 la cual nos hace seguir ciertos estándares y criterios.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Estudios realizados por Cruz (2007) demostró que calidad significa hacer las cosas bien, con el mínimo defecto posible. La calidad puede ser cara, barata o económica, ya que no solo los productos o servicios de calidad tienen que ser relativamente caros, sin embargo podemos encontrar la calidad en productos y servicios con un costo mínimo. Calidad está en estrecha vinculación con la satisfacción que percibe el cliente del producto o servicio en cuestión, cuanto más grande sea la satisfacción del cliente más notable será la calidad que se le endilgue al producto.

Este estudio se realizará, basado en el control de calidad que se le tiene que realizar a cada parte de la soldadura del tanque clarificador teniendo en cuenta los requisitos que solicita el cliente, lo cual se presentan continuamente en la empresa, este involucra a todas sus áreas desde Calidad, oficina técnica y construcción. Ahora bien, es evidente que, aunque todos siguen el mismo término de calidad, no todos entienden lo mismo. Para el experto, productor o proveedor de un servicio, calidad significa fundamentalmente qué y cómo es ese producto (es decir, la efectividad).

Es por ello que se realizaran ensayos no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de (no destructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

Para la empresa Metalmecánica – EPCOSFYM Talara sería de gran valor cumplir todos los criterios y estándares de calidad que solicita el cliente, ello permitiría tener mayor eficiencia, productividad, y que se logre un mayor compromiso de los colaboradores que se verá reflejado en la práctica de sus funciones permitiéndole a la empresa consolidarse más en el mercado.

Por lo tanto, en el sector industrial el interés por la calidad se inició sobre todo como una estrategia defensiva lo cual en las empresas se utilizará para resolver sus problemas de compatibilidad de productos, sus dificultades de producción internas y sobre todo teniendo un departamento el cual es asegurarse en niveles determinados de productividad y competitividad que posibilitaran la supervivencia de la empresa, con el objetivo de reducir costos. Es por esta razón por la que en la actualidad hay quienes todavía identifican la calidad con la reducción de costos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Realizar el control de calidad para el montaje de un tanque clarificador FCC – Z – 203 en el Proyecto de modernización de la refinería talara

1.3.2 Objetivos específicos

Elaborar el procedimiento de trabajo para el diseño y fabricación del tanque clarificador.

Elaborar procedimientos para la inspección de la calidad del tanque clarificador

Verificar el nivel de cumplimiento de los criterios de aceptación de calidad según la norma API 650

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

Norma API 650: es la norma que fija la construcción de tanques soldados para el almacenamiento de petróleo. La presión interna a la que pueden llegar a estar sometidos es de 15 PSI, y una temperatura máxima de 90 °C. Con estas características, son aptos para almacenar a la mayoría de los productos producidos en una refinería.

Tanque Clarificador: Los Clarificadores son de gran efectividad en los procesos de separación sólido-líquido que normalmente llevan a cabo las industrias. El Clarificador, elimina el aire y se aporta el floculante necesario para acelerar el efecto de sedimentación. La mezcla de la pulpa / floculante pasa a la zona inferior del tanque clarificador a través de un lecho fluido creado en el fondo por los sólidos sedimentados.

Prueba de Estanqueidad: Prueba que tiene por objeto verificar la estanqueidad, la integridad del recipiente y medir los asentamientos de la cimentación.

Ensayos no Destructivos: Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de no destructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo.

Inspección Visual: La prueba de visual es usada para localizar anomalías en la superficie en la mayoría de los materiales y discontinuidades subsuperficiales en materiales translúcidos. Es observar un objeto de prueba, ya que directamente con los ojos o indirectamente usando instrumentos ópticos, por un inspector para evaluar la presencia de anomalías.

Partículas Magnéticas: Se basa en el principio físico conocido como Magnetismo, en el cual exhiben principalmente los materiales ferrosos como el acero y que consiste en la capacidad o poder de tracción entre materiales.

Prueba Radiográfica: Se basa en la capacidad de penetración que caracteriza principalmente a los Rayos X y a los Rayos γ . Con este tipo de radiación es posible irradiar un material con el fin de conocer si este presenta cambios internos considerables como para dejar pasar o bien retener dicha radiación.

Líquidos Penetrantes: Se emplea generalmente para evidenciar discontinuidades superficiales sobre casi todos los materiales no porosos (o con excesiva rugosidad o escamado) como metales, acero etc., característica que lo hace utilizable en innumerables campos de aplicación.

Ferrita: Se utiliza en metales de soldadura en el estado como soldado y sobre metales de soldadura posterior a los tratamientos térmicos que provocan la transformación total o parcial de ferrita a cualquier fase no magnética.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL

Para asegurar la sanidad de las juntas soldadas se deberán de tener en consideración acciones que deben de desarrollarse antes, durante y después de su ejecución bajo el código API 650 – 2013

Para el presente procedimiento se tendrá en consideración la siguiente metodología:

2.2.1.1 Requerimiento para la inspección de soldadura

A menos que se especifique lo contrario en los pliegos de condiciones, la inspección visual se realiza en todas las soldaduras ejecutadas para la fabricación y montaje. Todas inspecciones deben tomarse como referencia lo establecidos en el código API 650 -2013

Las inspecciones visuales de soldadura son necesarias en todas las etapas del proceso y se dividen en tres categorías: inspección antes, durante y después de la soldadura.

2.2.1.2 Inspección antes de iniciar a soldar.

Se debe crear conciencia para tomar un tiempo en las actividades de inspección antes de comenzar a soldar, con esto se evitan errores y se facilita el progreso del trabajo.

- Se debe de tener los planos de construcción, y ensamble de las piezas antes de iniciar con el proceso de soldadura.
- Los materiales deben ser verificados en base a los requerimientos del proyecto.
- Se debe contar con los certificados de calidad de las piezas a ser intervenidas, de ser requerido las piezas deben ser identificadas o marcadas para efectos de trazabilidad (si es aplicable).
- Se debe realizar la selección adecuada de electrodos en base al WPS aplicable y al proceso a ser utilizado, se debe prever la preservación, conservación y el método de almacenamiento de los electrodos que requieren condiciones especiales.
- Debe realizarse una inspección previa para asegurarse de que todos los procedimientos de soldadura (WPS) están calificados y soportados por un registro de calificación del procedimiento de soldadura (PQR), y que estos han sido calificados de acuerdo al código aplicable según las especificaciones del cliente.
- El inspector de calidad debe verificar que el soldador presente calificación vigente de acuerdo a la norma aplicable y archivar copias de los resultados de las pruebas de calificación de todos los soldadores y operadores de soldadura, esto con el fin de garantizar que la soldadura va a tener una calidad satisfactoria y cumplirá con las especificaciones y códigos del proyecto.
- El soldador calificado debe tener conocimiento sobre los WPS aprobados a utilizar.
- Toda variación durante el montaje que se presente en cuanto a los diseños de junta especificados en los planos o WPS's, debe ser comunicada al cliente para su autorización o no la soldadura. Por ejemplo, por restricciones de espacio, desviaciones de fabricación, falta de apertura de raíz, exceso de apertura de raíz, variaciones en los biseles, etc.
- A ser soldado debe estar unido mediante puntos de soldadura (Tag welds) y los biseles de soldadura preparados antes de la ejecución de la soldadura.
- Las superficies con una rugosidad mayor que la especificada deben ser corregidas antes de la soldadura.

2.2.1.3 Inspección Visual durante la ejecución de las soldaduras.

La inspección visual durante la soldadura es la que ofrece el mayor desafío para el inspector, ya que la deficiencia en la aplicación de la soldadura causada por la falta de conocimiento de procedimientos y técnicas de soldaduras apropiadas o la secuencia de estos, resulta en costos adicionales y re-trabajos.

- El inspector debe mantener una comunicación abierta con el soldador, de manera que se demuestre que la calidad del trabajo se ha hecho constantemente.
- El inspector debe verificar que los materiales utilizados cumplen con los requisitos del contrato, así como con los certificados de calidad.
- El inspector también debe verificar toda la soldadura se realice de acuerdo con los procedimientos de soldadura aprobados.
- Soldaduras del tipo filete deficientes tales como: convexidad excesiva, socavados, salpicadura, porosidad o cráteres, no necesariamente son soldaduras rechazadas o presentan riesgo para la integridad del equipo, claro está si solo una o dos de estas discontinuidades se producen dentro de las tolerancias aceptables según API 650. Si la fabricación de soldaduras de presentación irregular es repetitiva, no debe permitirse que el soldador continúe haciendo los trabajos de soldadura, este debe reclasificarse y dependiendo del área de calidad y del cliente realizar una recalificación.
- Si el soldador, operador de máquina de soldar o apuntalado, no registra la calidad requerida en el proyecto, el inspector debe solicitar una demostración de la capacidad de los operadores para hacer soldaduras sanas en una placa de prueba nuevamente.
- Es necesario verificar que la soldadura se lleva a cabo de acuerdo con los procedimientos aprobados y los requisitos de fabricación de soldadura: código de soldadura API 650.
- Un trabajo de buena calidad depende en gran medida de un buen equipo y unas condiciones aceptables de trabajo.

2.2.1.4 Inspección después de ejecutada la soldadura.

La inspección podrá ser directa o remota de cada soldadura; se debe registrar y documentar todas las condiciones siguientes en el “Registro de inspección visual de uniones soldadas”, la información registrada debe proporcionar la descripción detallada, incluyendo la localización, tamaño y extensión de la condición:

- Grietas o indicaciones tipo grieta.
- Socavación.
- Falta de fusión.
- Porosidad.

Una vez finalizada la soldadura se debe:

- Asegurar que todas las juntas se han soldado y que las dimensiones del cordón son del tamaño adecuado, todas las soldaduras elaboradas serán inspeccionadas visualmente.
- Realizar la revisión de los planos de fabricación y el ensamblado, con el fin de determinar que todas las soldaduras se han hecho y tienen el tamaño correcto, el acabado, la longitud adecuada y están libres de defectos superficiales fuera de tolerancia.

- Verificar que los cordones de soldadura estén libres de grietas, falta de fusión y no tengan excesiva porosidad en la superficie o socavado, se debe cumplir todos los requerimientos del API 650, criterios de aceptación.
- Verificar que todas las soldaduras estén libres de golpes de arco, salpicaduras de soldadura, quemaduras y traslapes.

2.2.1.5 Criterios de Aceptación

2.2.1.5.1 El fabricante determinará y certificará que cada examinador visual cumple con los siguientes requisitos.

- Tener una visión (con corrección, si es necesario) para poder leer una tabla estándar a una distancia de 300 mm (12 in.) y es capaz de pasar una prueba de contraste de color. Los examinadores serán revisados anualmente para asegurarse de que cumplen con este requisito.
- Es competente en la técnica del examen visual, incluida la realización del examen y la interpretación y evaluando los resultados; sin embargo, cuando el método de examen consiste en más de una operación, el examinador que realiza solo una parte de la prueba solo necesita estar calificado para la parte que realiza el examinador.

2.2.1.5.2 Una soldadura será aceptable por examen visual si muestra lo siguiente.

- No hay grietas de cráteres, otras grietas superficiales o Golpe de arco en las uniones soldadas adyacentes.
- La máxima Socavación es 0.4 mm. (1/64 in) En profundidad para juntas a tope verticales, con orientación vertical permanente accesorios, soldaduras de unión para boquillas, bocas de acceso, aberturas de descarga y las soldaduras internas de la carcasa hasta el fondo. Para juntas de tope horizontales, uniones permanentes orientadas horizontalmente y juntas de tope de anillo anular, la máxima socavación permitida es 0.8 mm (1/32 in) de profundidad.
- La frecuencia de la porosidad de la superficie en la soldadura no excede un grupo (uno o más poros) en 100 mm. (4 pulg.) De longitud, y el diámetro de cada grupo no exceda de 2.5 mm (3/32 in)
- El refuerzo de las soldaduras en todas las juntas a tope en cada lado de la placa no debe exceder lo siguiente espesores:

Plate Thickness mm (in.)	Maximum Reinforcement Thickness mm (in.)	
	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 13 (1/2)	2.5 (3/32)	3 (1/8)
> 13 (1/2) to 25 (1)	3 (1/8)	5 (3/16)
> 25 (1)	5 (3/16)	6 (1/4)

El refuerzo no necesita ser removido excepto en la medida en que exceda el espesor máximo aceptable a menos que se requiera su remoción según el API 650 para el examen radiográfico.

2.2.1.5.3 Una soldadura que no cumpla con los criterios dados se volverá a trabajar antes de la prueba hidrostática de la siguiente manera:

- Cualquier defecto se eliminará por medios mecánicos o procesos de desbaste térmico, golpes de arco descubiertas en o Las juntas adyacentes a las uniones soldadas deben repararse mediante esmerilado y reabastecimiento según sea necesario. Golpes de arco reparados mediante soldadura. Deberá ser a ras con la placa.
- Se requiere relleno con soldadura si el espesor resultante es menor que el mínimo requerido para el diseño o por condiciones de la prueba hidrostática. Todos los defectos en áreas más gruesas que el mínimo deben ser al menos a una conicidad de 4: 1.
- La soldadura de reparación debe ser examinada visualmente para detectar defectos.

2.2.1.6 Aseguramiento y control de calidad

- a) Antes de empezar la soldadura, el Ingeniero de Control de Calidad y el Supervisor de Soldadura deberán de revisar todo documento aplicable al trabajo de soldadura a realizar en el Proyecto; de esta información se obtendrá:
 - Calificación del procedimiento y del soldador.
 - Requerimientos de calificación para el soldador.
 - Metal base y de aporte a ser usados.
 - Requerimientos de control de materiales.
 - Tamaño y geometría de la pieza a soldar.
 - Requerimientos de puntos de espera.
 - Detalles de fabricación.
 - Alcance de la inspección.
- b) El Ingeniero de Control de Calidad y el Supervisor de Soldadura, deberán familiarizarse con todas las etapas del proceso de fabricación por soldadura.
- c) El personal que desarrolle las actividades de Control de Calidad debe tener conocimiento de los procesos de soldadura, de los equipos, los materiales base y de aporte a emplear en obra, pues lo ayudará a predecir que discontinuidades podrán ser encontradas en la soldadura.
- d) Verificar que todas las actividades relacionadas a la actividad se realicen de acuerdo a los lineamientos del presente procedimiento.
- e) Las discontinuidades presentes en la soldadura se evalúan de acuerdo al código o norma aplicables según sea el caso, considerando también las indicaciones de la GP correspondiente.
- f) Se debe tener los registros actualizados de las uniones soldadas y los procesos que a estas impliquen.

2.2.2 PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES

2.2.2.1 Técnica

Las técnicas empleadas podrán ser las siguientes:

- Tipo II Examinación por Penetrante Visible, Método C Removible por solvente.
- Tipo II Examinación por Penetrante Visible, Método A Lavable por agua

2.2.2.2 Tamaño y forma de elementos a ser inspeccionados

Este procedimiento es aplicable para la inspección de uniones soldadas en tuberías. No existe restricción a la forma y tamaño de los elementos a ser inspeccionados.

2.2.2.3 Acondicionamiento de superficie

Resultados satisfactorios son usualmente obtenidos cuando el método es aplicado en superficies luego del proceso de soldadura, rolado, fundición o forja. Sin embargo, la preparación de superficie podría ser necesaria cuando las irregularidades de la superficie puedan enmascarar indicaciones debido a discontinuidades.

Previo a la examinación por líquidos penetrantes, la superficie a ser examinada y las áreas adyacentes dentro de al menos 1" (25 mm) deberá encontrarse seca y libre de polvo, grasa, óxido, flujo o salpicadura de soldadura, pintura, combustible, aceite y otras materias que puedan oscurecer aberturas de la superficie o interferir con la examinación.

Agentes limpiadores típicamente empleados podrían ser detergentes, solventes orgánicos, soluciones desoxidantes y removedores de pintura. Métodos desengrasantes y limpieza ultrasónica pueden ser también empleados.

Se podrán utilizar solventes limpiadores siempre y cuando estos sean compatibles con el líquido penetrante a ser empleado.

2.2.2.4 Iluminación

Es requerida iluminación natural o luz blanca artificial. La mínima intensidad de iluminación para la superficie examinada será de 100 fc (1000 lx) para asegurar una sensibilidad adecuada durante la examinación y evaluación de las indicaciones.

2.2.2.5 Limitaciones de temperatura

La temperatura de los materiales penetrantes y la superficie de la parte a ser examinada no deberán estar por debajo de 40°F (5°C) o por encima de 125°F (52°C), durante el periodo de inspección. Se permite el calentamiento o enfriamiento localizado, siempre que la temperatura se mantenga en el rango indicado durante el proceso.

2.2.2.6 Aplicación de penetrante

La aplicación del penetrante podrá ser aplicada sobre la superficie por rociado y/o brocha. Normalmente la presentación de los penetrantes empleados es en una lata presurizada, la cual debe ser agitada previamente a fin de permitir que no exista acumulación en el fondo de la misma.

2.2.2.7 Tiempo de penetración

Tabla T 672			
Tiempo minimo de penetracion			
Mterial	clase	Tipo de discontinuidad	Tiempo de Penetracion (minutos)
Penetrantes			
Aluminio, magnesio, acero, latón y Bronce, titanio y aleaciones de alta temperatura	fundiciones y soldadura	Cierre frío, porosidad, falta de fusión, grietas (todas las formas)	5
	Materiales forjados - extrusiones, piezas forjadas, placa	Vueltas, grietas	10
Herramientas con punta de carburo	Soldado	Falta de fusión, porosidad, grietas.	5
Plastico	Todas las formas	Grietas	5
Vidrio	Todas las formas	Grietas	5
ceramico	Todas las formas	Grietas	5
Nota:			
(1) Para un rango de temperatura de 50 ° F a 125 ° F (10 ° C a 52 ° C). Para temperaturas desde 40 ° F (5 ° C) hasta 50 ° F (10 ° C), tiempo minimo de penetracion .El tiempo será 2 veces el valor listado.			

En todos los sistemas sea cual sea el tipo de penetrante que se utilice, el tiempo necesario para una correcta penetración depende fundamentalmente del tipo de discontinuidad, del propio penetrante, de la temperatura de la pieza y del material del que está constituida. De todas formas, es aconsejable atender a los tiempos de penetración recomendados por el fabricante, pero siempre verificar la temperatura recomendada; asimismo, como referencia importante para materiales de acero de acuerdo al estado o proceso del material, y al tipo de discontinuidad, se considerarán los siguientes tiempos de penetración:

2.2.2.8 Remoción de exceso de penetrante

Luego de cumplido el tiempo de penetración, cualquier exceso de penetrante en la superficie deberá ser removido teniendo cuidado de minimizar la extracción de éste de las discontinuidades.

Los penetrantes removibles por solventes deberán ser removidos mediante la aplicación de un paño o papel absorbente en la superficie. Esta operación será realizada hasta que cualquier traza del penetrante haya sido removida de la superficie. Si hubiese alguna traza restante, deberá ser removida suavemente mediante la aplicación de un paño o papel absorbente ligeramente humedecido en solvente. Se debe tener cuidado en no exceder el uso de solvente.

Los penetrantes lavables por agua deberán ser removidos por atomizador de agua. La presión no deberá exceder 50 psi y la temperatura 43°C.

2.2.2.9 Secado luego de remoción de penetrante.

Para la técnica de remoción por solvente, las superficies deberán ser secadas por evaporación, aplicación de un paño o aire forzado.

Para la técnica de lavable por agua, las superficies serán secadas por adsorción con materiales limpios previendo que la temperatura no sobrepase 52°C.

2.2.2.9.1 Aplicación de revelador

El revelador deberá ser aplicado inmediatamente después de la remoción de penetrante. El intervalo de tiempo no deberá exceder lo establecido en el procedimiento. La capa debe ser lo suficiente para poder extraer el penetrante de las discontinuidades, pero no en exceso pues podría enmascarar indicaciones.

2.2.2.9.2 Tiempo de revelado

El tiempo de revelado para la interpretación final inicia inmediatamente luego de que la capa del revelador húmedo esté seca. No deberá ser menor a diez (10) minutos.

2.2.2.9.3 Interpretación

La interpretación final deberá ser realizada en un tiempo no menor a 10 minutos y no mayor a 60 minutos luego de que el tiempo de revelado se ha cumplido.

Si el penetrante se difunde excesivamente en el revelador, será difícil de caracterizar el tipo de discontinuidad. Si esta condición ocurre, una observación detenida de la formación de las indicaciones durante la aplicación del revelador deberá ser realizada a fin de determinar y caracterizar la extensión de las indicaciones.

El revelador forma una capa uniforme blanca sobre la superficie. Las discontinuidades son indicadas por el sangrado del penetrante, el cual normalmente es un rojo profundo que mancha el revelador. Las indicaciones con un ligero color rosa podrían indicar una limpieza excesiva. Así mismo, una limpieza inadecuada puede generar un fondo excesivo que puede dificultar la interpretación, ante lo cual debe ser repetido el ensayo.

2.2.2.9.4 Limpieza posterior

La limpieza posterior es necesaria en aquellos casos donde el penetrante o revelador pueda interferir con los procesos subsecuentes o requerimientos de servicio, asimismo, estos residuos podrían combinarse con otros factores y pueden producir corrosión.

Para Tuberías de acero al carbono se recomienda una técnica de limpieza simple con agua y solución jabonosa y secado con trapos o un solvente del kit de tintes penetrantes.

Para aceros basados en Nickel o aceros Inoxidables Austeníticos y Titanio se recomienda una técnica de limpieza específica recomendada para este tipo de material a fin de evitar contaminación debiendo contar con el análisis del Kit de tintes penetrantes en el cual se verifique que el Azufre y Halógenos no excedan el 1% en peso.

2.2.2.9.5 Criterio de aceptación según api 650 edicion 2013 (asme viii)

El Criterio de aceptación para Líquidos Penetrantes para la norma API 650 será de conformidad con la Sección VIII (ED. 20159, Anexo. 8, párrafos 8-3, 8-4 y 8-5, según Código ASME.

Solo indicaciones con mayores dimensiones mayores a 1/16 pulg. (1,5 mm) se considerará relevante.

- Una indicación lineal es una que tiene una longitud mayor de tres veces el ancho.
- Una indicación redondeada es una de circular o elíptica. Forma con la longitud igual o inferior a tres veces la anchura.
- Cualquier indicación cuestionable o dudosa será reexaminado.

Todas las superficies a examinar estarán libres de:

- Indicaciones redondeadas relevantes mayores de 3/16 pulg (5 mm).
- Cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en una línea separados por 1/16 pulg. (1.5 mm) o menos (borde a borde).

2.2.2.9.6 Reparaciones

- Las reparaciones se llevarán a cabo mediante un método mecánico como esmerilado.
- Las zonas reparadas se deberán reexaminar según el código aplicable.

2.2.3 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN MEDIANTE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (PMI)

2.2.3.1 Procedimiento constructivo.

a) Almacenamiento y limpieza del equipo y accesorios

Se debe almacenar el equipo de fluorescencia de rayos x en un lugar seco y libre de polvo:

- Para la limpieza debe considerar hacerlo con un paño limpio y seco.
- No utilizar ni agua, ni detergentes basados en agua.
- Caja: limpiar con un paño limpio y seco después de cada uso.

b) Verificación del equipo

Antes de cualquier tipo de ensayo, el equipo debe ser verificado con el uso de un conocido estándar de referencia y que sea representativo al tipo de aleación a inspeccionar, según API RP578 y GP 18-12-01.

Se mencionarán algunos pasos para dicha verificación:

Encender el equipo y coloque play en “advertencia”, e inicie sesión.

- Dejar pasar 1 minuto para que el analizador XRF se estabilice antes de continuar, esto iniciará la auto calibración.
- Verificar el equipo pulsando en el icono “Analizar” y luego el botón de disparo.
- Fijarse que los porcentajes químicos estén dentro de las especificaciones técnicas del patrón de referencia.
- Es necesario verificar el equipo al inicio y al final de las labores y deberá ser ensayado al menos tres veces con un estándar de referencia conocido para cada tipo de aleación que se va a inspeccionar durante cada turno.

c) Obtención de la muestra

La zona de análisis no debe haber sido afectada por calentamiento de un soplete de corte, salvo en casos donde se requiera realizar este ensayo sobre cordones de soldadura.

La muestra debe estar libre de recubrimientos, cascarillas, escorias, corrosión, grasa o cualquier agente contaminante que afecte los resultados de ensayo.

Para asegurar una adecuada identificación de elementos con el equipo, siempre busca la mayor plenitud y uniformidad posible en la superficie.

Al momento del pulido minimizar el sobrecalentamiento (no usar sustancias refrigerantes que pueda alterar los resultados). Se podrá realizar mediante desbaste con disco abrasivo o lijado.

La superficie debe quedar plana, salvo casos especiales en los que el uso de algún tipo de adaptador permita el análisis de otras geometrías y dimensiones.

Para la limpieza (pulido), se empleara papel abrasivo con grado de grano N° 60 a 120. Para retirar los residuos de pulido se empleará trapo o papel limpio y seco tratando de usar siempre una zona no contaminada (20 mmx20mm).

Después de la preparación se debe examinar que la muestra está seca, libre de partículas y sin defecto como porosidades y socavaciones.

Proteger la superficie preparada de la contaminación hasta realizar la prueba.

Para medir piezas pequeñas y de forma irregular, se debe incrementar el tiempo de ensayo a 13 segundos y maximizar la proximidad de material con la ventana según especificaciones del equipo.

La temperatura máxima de ensayo no debe exceder 45 °C.

Asegúrese de no perforar la ventana del analizador durante el análisis de piezas pequeñas puntiagudas, ya que estos objetos pueden causar daños que requieran reparaciones costosas.

d) Identificación de la muestra

- Se usará el código de muestra sugerido por el cliente, en caso no se cuente con dicho código, se asignará a cada zona un número secuencial o se coordinará con el coordinador (cliente).
- El código asignado debe identificar de manera única a cada zona de análisis, equipo TAG, N° de plano etc.
- Los componentes y soldaduras analizadas serán identificados y marcados en la superficie con código designado por la GP 18-12-01.
- En el informe se colocará los datos adicionales que solicite el cliente como N° de colada, N° de lote, nombre del proyecto etc.
- Se tomará dos puntos de 180° de distancia, 75 mm de cada extremo.

2.2.3.2 Antes de la evaluación

- a) Revisión y aprobación de los documentos elaborados por la empresa contratista de END:
 - Procedimiento de inspección por PMI, según especificaciones del proyecto y/o requerimientos del cliente.
 - Calificación del personal.
 - Certificado de calibración u operatividad vigente del equipo a utilizar.
- b) Verificar los materiales a inspeccionar por PMI, según especificaciones del proyecto y/o requerimientos del cliente.
- c) Verificar que todos los materiales en campo estén identificados de acuerdo a los documentos del proyecto.
- d) De requerirse una inspección por muestreo se considerará lo siguiente:
 - 100 % de un lote de 28 piezas o menos.
 - 28 piezas de un lote de 50 piezas o menos.

- 38 piezas de un lote de 150 o menos.
- 45 piezas de un lote de 3000 o menos.

Si alguna de las piezas del lote resultara no aceptable, cada una de las piezas del lote será verificada. Cuando un lote tenga piezas rechazadas se examinará el 100% de los próximos dos lotes del mismo proveedor, y si estos resultan aceptables, o cuando dos lotes sucesivos resulten aceptables el procedimiento de muestreo volverá a ser el inicial.

- e) Material base será inspeccionado con un punto de ensayo en cada pieza de material.
- f) Acorde a lo expresado en la GP 18-12-01, numeral 7, para las soldaduras que requieren ensayos de PMI, estas deben ser correctamente identificadas sobre el elemento a inspeccionar, indicando su aprobación por VT.

2.2.3.3 Durante la inspección.

- a) Constatar que el rango de temperatura este entre 10°C - 45°C.
- b) Verificar que la superficie a ser inspeccionadas así como todas las áreas adyacentes estén secas y libres de toda suciedad, grasa, pelusas, escorias, aceites u otras materias extrañas que puedan interferir con la Inspección.
- c) Desbloquear el equipo de Inspección y proceder con el ensayo durante mínimo 10 segundos.
- d) El Equipo mostrará en la pantalla el porcentaje de elementos químicos que forman parte de la aleación estimada.
- e) El Equipo indicará si la aleación pertenece o no al material previamente indicado.
- f) Los datos serán almacenados en el Equipo en forma automática.

2.2.3.4 Posterior a la inspección.

- a) Una vez terminado en ensayo, se debe de marcar el material con las siglas AV (aleación verificada) con marcador como indica GP 18-12-01.
- b) Para conformidad de la evaluación los rangos de aceptación serán como sigue:
 - Análisis de Composición Química: los valores medidos de los elementos de aleación deben estar dentro del $\pm 10\%$ del rango o valor especificado en el estándar de parámetros del material, (ejemplo: para 5Cr, donde el rango aceptable es 4-6%, entonces el valor medio deberá caer dentro del rango 3.6-6.6%). El equipo indicará si la aleación cumple o no con los requerimientos especificados en el punto anterior.
- c) Los resultados deben estar de acuerdo a los documentos de compra y deben ser apropiadamente identificados de acuerdo a la especificación del material correspondiente.
- d) Para material de aporte evaluado por PMI, o juntas del mismo material base con material coincidente, el criterio de aceptación estará basado en los requerimientos de ASME Sec.II, Parte C.

- e) Si la evaluación por PMI indica que el componente no es el material indicado, el ítem será rechazado.
 - Siempre que el material sea rechazado debe emitirse una no conformidad indicando que materiales inaceptables han sido suministrados.
 - Material rechazado por PMI deben ser almacenados en un área y ser prohibido su uso.

2.2.4 PROCEDIMIENTO GENERAL DE PARTICULAS MAGNÉTICAS

2.2.4.1 Procedimiento

a) TAMAÑO Y FORMA DE ELEMENTOS A SER INSPECCIONADOS

Este procedimiento es aplicable para la inspección de uniones soldadas en tuberías. No existe restricción a la forma y tamaño de los elementos a ser inspeccionados siempre y cuando se evidencie que el flujo magnético es adecuado.

b) ACONDICIONAMIENTO DE SUPERFICIE

Resultados satisfactorios son usualmente obtenidos cuando el método es aplicado en superficies luego del proceso de soldadura, rolado, fundición o forja. Sin embargo, la preparación de superficie por granallado o maquinado podría ser necesaria cuando las irregularidades de la superficie puedan enmascarar indicaciones debido a discontinuidades.

Previo a la examinación por partículas magnéticas la superficie a inspeccionar, así como las zonas adyacentes a la misma (al menos 1 pulgada 25mm), deben estar secas y limpias de grasa, polvo, óxidos, laminillas, salpicaduras, fundente de soldadura o materiales extraños que puedan interferir con la inspección. La limpieza puede ser llevada a cabo usando detergentes, solventes orgánicos, soluciones decapantes. Removedores de pintura, vapor desengrasante, chorro de arena o métodos de limpieza ultrasónico (ASTM E-165 Anexo A1, limpieza con solvente).

c) RECUBRIMIENTOS EXISTENTES

Los recubrimientos en las áreas a ser examinadas podrían interferir con el método de partículas magnéticas, especialmente aquellos recubrimientos metálicos. Todo recubrimiento deberá ser removido del área de interés previo a la inspección.

d) ILUMINACION Y ASISTENCIA VISUAL

Es requerida iluminación natural o luz blanca artificial. La mínima intensidad de iluminación para la superficie examinada será de 100 fc (1000 lx) para asegurar una sensibilidad adecuada durante la examinación y evaluación de las indicaciones.

e) CONTRASTE NO MAGNETICO

Contrastes no magnéticos pueden ser aplicados por el examinador a superficies desnudas, solo en cantidades suficientes para generar un contraste con las partículas magnéticas. Cuando se utilizan estos contrastes, debe ser demostrado que se pueden detectar indicaciones a través de este.

El contraste empleado será el WCP-2 (Pintura de Blanca de contraste).

2.2.4.2 Examinación preliminar.-

Previo a la ejecución del método, debe ser realizada una examinación de la superficie a fin de localizar cualquier discontinuidad abierta a la superficie que pueda no atraer o mantener partículas magnéticas debido a su tamaño.

Se debe verificar que no exista magnetismo residual mayor a 3 gauss utilizando un gaussímetro. Un yugo de corriente alterna podrá ser utilizado para desmagnetización.

La remoción del campo magnético residual deberá ser verificada mediante la utilización de un indicador de campo.

2.2.4.3 Dirección de magnetización.-

Por lo menos dos separadas deberán ser realizadas en cada área. Durante la segunda examinación, la línea del flujo magnético deberá ser aproximadamente perpendicular a aquellas usadas durante la primera examinación.

2.2.4.4 Examinación

Las partículas ferromagnéticas utilizadas podrían ser secas o húmedas. La examinación deberá ser realizada de acuerdo a lo siguiente:

Partículas secas. Empleadas normalmente en superficies horizontales. La corriente de magnetización deberá encontrarse encendida mientras las partículas magnéticas son aplicadas o cuando es removido el exceso

- a) **Partículas secas.** Empleadas normalmente en superficies horizontales. La corriente de magnetización deberá encontrarse encendida mientras las partículas magnéticas son aplicadas o cuando es removido el exceso de estas. La aplicación de las partículas podrá ser realizada a través de un bulbo, con una temperatura hasta 600 °F (315 °C). La corriente de magnetización podrá ser continua o alterna.
- b) **Partículas Húmedas.** Empleadas en cualquier tipo de superficie, horizontales o verticales. La corriente de magnetización deberá ser encendida luego de que las partículas hayan sido aplicadas. El flujo de las partículas deberá detenerse antes de la aplicación de la corriente. Las partículas magnéticas húmedas que sean aplicadas desde una lata de spray podrán ser aplicadas antes y/o después de que la corriente de magnetización sea encendida. La corriente de magnetización podrá ser

continua o alterna.

Cuando se utiliza el ensayo con Partículas en suspensión, la temperatura de la suspensión o de la superficie a inspeccionar no debe ser mayor o superior a los 60 C° o lo que indique el fabricante.

2.2.4.5 Remoción de exceso de partículas

Los excesos de partículas secas deberán ser removidos utilizando una corriente suave de aire de un bulbo u otra fuente de aire de baja presión. La corriente de magnetización deberá encontrarse encendida cuando es realizada la remoción.

2.2.4.6 Interpretación

La interpretación deberá identificar si una indicación es falsa, no relevante o relevante.

- Las discontinuidades superficiales son indicadas por acumulaciones de partículas magnéticas que deberán contrastar con la superficie de examinación.
- El color de las partículas magnéticas deberá ser suficientemente diferente del color de la superficie.

2.2.4.7 Desmagnetización

La Desmagnetización no es necesaria siempre y cuando no supere los 3 Gauss según ASTM E 709 18.3.1. Luego del uso de un yugo de corriente directa, si es requerido por el código de referencia o el cliente, un yugo de corriente alterna podrá ser utilizado para la des magnetización local mediante el posicionamiento de los polos sobre la superficie, y moviendo el mismo en el área lentamente mientras se encuentra energizado.

2.2.4.8 Limpieza posterior

La limpieza posterior de un elemento inspeccionado por el método de partículas secas podría ser realizado por escobillado o utilizando aire.

La limpieza posterior de un elemento inspeccionado por el método de partículas magnéticas húmedas podría ser realizada por la aplicación de un paño y un agente limpiador aprobado por el propietario.

2.2.4.9 Aseguramiento y control de calidad

CRITERIO DE ACEPTACION

a) SEGÚN ASME B31.1

Indicaciones cuyas dimensiones principales sean mayores a 1/16" (2.0 mm) serán consideradas relevantes. Las siguientes indicaciones relevantes son inaceptables:

- 2.2.5 Grietas o indicaciones lineales.
- 2.2.6 Indicaciones redondeadas con dimensiones mayores a 3/16" (5.0 mm).
- 2.2.7 Cuatro o más indicaciones redondeadas alineadas separadas 1/16" (2.0 mm) o menos de borde a borde.
- 2.2.8 Diez o más indicaciones redondeadas en un área de 6 pulgadas cuadradas (3870 mm²) con la mayor dimensión que no exceda 6" (150 mm) con el área tomada en la dirección relativa menos favorable de las indicaciones .

b) SEGÚN ASME B31.3

Indicaciones cuyas dimensiones principales sean mayores a 1/16" (1.5 mm) serán consideradas relevantes. Las siguientes indicaciones relevantes son inaceptables:

2.2.9 Grietas o indicaciones lineales.

2.2.10 Indicaciones redondeadas con dimensiones mayores a 3/16" (5.0 mm).

2.2.11 Cuatro o más indicaciones redondeadas alineadas separadas 1/16" (1.5 mm) o menos de borde a borde.

2.2.4.10 REPARACIONES

- Las reparaciones se llevarán a cabo mediante un método mecánico como esmerilado.
- Las zonas reparadas se deberán reexaminar según el código aplicable.

2.2.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE RADIOGRAFIA SEGÚN ASME IX – API 650

2.2.5.1 Procedimiento constructivo

a) Requisitos de Seguridad Radiológica

- Previo al inicio de la actividad, todo el personal involucrado debe conocer y cumplir los reglamentos de seguridad radiológica para la ejecución de los trabajos (“Reglamento de la ley 28028, Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante D.S. Nro. 039-2008-EM”, “Reglamento de
- Seguridad Radiológica D.S. Nro. 009-97-EM”). Será responsabilidad del Oficial de Radio- protección cumplir con el presente procedimiento y las reglamentaciones vigentes del ente regulador del manejo de fuentes radioactivas (IPEN).
- Todo el personal involucrado en el manejo de la fuente gammagrafía, lleva dosímetro TLD o dosímetro de lectura directa, detector Geiger Muller y detector sonoro para registrar y controlar que no se sobrepasen los límites de radiación que pueden absorber el personal ocupacionalmente ex- puesto.
- Las personas (Operadores) que efectúen los ensayos radiográficos mediante la operación directa del equipo de gammagrafía, deberán poseer Licencia Individual de Operaciones para manipular equipos Gammagráficos de radiaciones ionizantes emitido por el IPEN.

b) Información necesaria para la ejecución del trabajo

Para la ejecución de los trabajos, se debe tener la información completa para la junta a ensayar:

- Nombre del Proyecto
- Información de la Junta
- Datos de la junta (Estampa del soldador, espesor, WPS aplicable).

c) Equipos y materiales.

Se describe a continuación los requerimientos aplicables a:

- Películas radiográficas.
- Pantallas.
- Indicadores de Calidad de imagen (IQI).
- Marcas de Plomo en las películas (Identificación y leyendas)
- Elementos para interpretación de películas.
- Se usará un equipo de radiación gamma con las siguientes características:
- Fuente de radiación gamma de Iridio -192 con actividad máxima de **40 Curies**.
- Telemando a distancia.

d) Indicadores de Calidad de Imagen (IQI)

Se utilizarán indicadores de calidad de imagen del siguiente tipo:

- De Alambres: Los cuales han sido fabricados e identificados en concordancia con los requerimientos dados en el estándar SE-747 del artículo 22 del Código ASME Secc. V, las designaciones para estos tipos de indicadores de calidad de imagen se dan en la tabla T-233.2.
- El I.Q.I. deber ser del mismo material que se va a radiografiar o en su defecto de algún otro material que sea de menor absorción tal como se indica en SE- 747 del Artículo 22 del Código ASME Secc. V.
- Los diámetros del alambre designado como esencial en el I.Q.I, será como se especifica en la tabla T-276.
- Para la selección del IQI se toma en cuenta:

a) Soldadura con Refuerzo

La selección del indicador está basada en el espesor nominal de la pared simple más el refuerzo de soldadura estimado, el cual no debe exceder el máximo permitido por el código de referencia.

b) Soldadura sin Refuerzo

La selección del indicador está basada en el espesor nominal de la pared simple. Los backing rings o platinas de refuerzos no serán considerados para la selección del IQI.

Los indicadores de la Calidad de imagen cuando sea inaccesible o haya impedimento de colocarlo del lado de la fuente, el indicador se colocará en el lado película en contacto con la parte que se está examinando y una letra "F" se colocara adyacente al indicador de imagen.

2.2.5.2 METODO RADIOGRAFICO SEGÚN API 650

A los efectos de este párrafo, se considerará que las chapas tienen el mismo espesor cuando la diferencia entre su espesor especificado o de diseño no supera los 3 mm (1/8 in.).

a) Aplicación.

La inspección radiográfica es requerida para soldaduras a tope en envoltentes (Shell), soldaduras a tope de placa anular y soldaduras a tope en conexiones al ras. La inspección radiográfica no se requiere para lo siguiente: soldaduras de las placas del techo, soldaduras de placas inferiores, soldaduras de unión del ángulo superior al techo o envoltente, soldaduras de unión de la envoltente a la placa inferior, soldaduras de boquillas y cuellos de entrada de hombre hechos de placa (manhold) y accesorios soldados al tanque.

b) Número y Localización de las Radiografías.

Los siguientes requerimientos aplican a juntas verticales:

- a) Para juntas a tope de $t \leq 10$ mm (3/8 in.) Un spot de placa radiográfica de los primeros 3 m (10 pies) de soldadura vertical completada de cada tipo y espesor soldado por cada soldador u operario de soldadura. Más un spot, sin tener en cuenta el número de soldadores u operadores de una radiografía adicional será tomada en cada 30 m adicional (100 ft) (aproximadamente) y cualquier fracción mayor restante de soldadura vertical del mismo tipo y espesor.

Al menos 25% de los lugares seleccionados deberá ser en los cruces de las juntas verticales y horizontales, con un mínimo de dos de tales intersecciones por tanque. Además de los anteriores requisitos, una radiografía spot al azar se efectuará en cada soldadura en la envoltente más baja.

- b) Para juntas a tope de $t > 10$ mm (3/8 in.) pero $t \leq 25$ mm (1 in.), se tomarán radiografías spot según el punto a. Además, todas las uniones verticales y horizontales en las chapas en este rango de espesor deberán ser radiografiadas; cada película debe mostrar claramente no menos de 75 mm (3 in.) de soldadura vertical y 50 mm (2 in.) de soldadura a cada lado de la intersección con una vertical. En la virola más baja, dos radiografías spot se efectuarán en cada soldadura vertical: una de las radiografías será tan cerca de la parte inferior como sea posible, y la otra será tomada al azar.
- c) Para $t > 25$ mm (1 in.), deberán ser radiografiadas completamente. Todas las intersecciones de juntas verticales y horizontales en este rango de espesores deberán ser radiografiadas.

2.1.6 CODIGO API650

El código de la norma API 650 está basado en el conocimiento y la experiencia acumulada de fabricantes y usuarios de tanques de almacenamiento de petróleo soldados, de varios tamaños y capacidades, con una presión manométrica interna que no exceda de 2.6 psi, reconocido por su uso generalizado en todo el mundo y aceptado por todos los países dedicados a esta industria, es aplicado en nuestro país por empresas constructoras dedicadas al diseño y construcción de tanques para la industria petrolera.

La Norma API 650, que rigen el diseño, fabricación, levantamiento, inspección y soldadura, para tanques de almacenamiento de petróleo. Los puntos que desarrolla esta norma, rigen para el diseño de tanques atmosféricos bajo ciertas condiciones:

- La presión de diseño es aproximadamente la presión atmosférica equivalente a 1atm, o 101,3 Kpa o 14,7 psi, con un alcance de una presión interna de hasta 18 KPa o 2.6 psi.
- La temperatura de operación máxima del tanque es de 93 °C (200 °F). Sin embargo, el Apéndice M provee requerimientos para tanques que operen a una temperatura de diseño mayor a 93 °C, pero que no excedan los 260 °C (500° F).

De esta manera la Norma API 650, proporciona tanques seguros y de razonable costo para el cliente, cumpliendo con las necesidades de acuerdo a sus especificaciones.

A pesar de que esta Norma ha sido utilizada como una fuente muy confiable para el diseño de tanques, claramente señala que los tanques diseñados deben cumplir con ciertos aspectos mínimos y deja a criterio del diseñador la ingeniería de detalle del mismo.

Las normas API son establecidas siempre para tratar problemas de naturaleza general, son revisadas, modificadas, reafirmadas o eliminadas al menos cada 5 años.

Los estándares API son publicados para facilitar una amplia aplicación de buenas prácticas comprobadas de ingeniería y operación. Estos estándares no tienen la intención de obviar la necesidad de la aplicación de los criterios de la buena ingeniería.

La intención de la norma es servir como una especificación de compra para tanques en la industria petrolera.

El comprador o usuario deberá especificar ciertos requisitos básicos para la compra y podrá modificar, eliminar o ampliar los requerimientos del código, pero no podrá exigir certificación de que se cumplieron los requisitos de la norma, a menos que se hayan cumplido los requisitos mínimos o que no se hayan excedido sus limitaciones, es decir que las reglas de diseño establecidas en el código son requerimientos mínimos, se pueden especificar reglas más restrictivas por el cliente o ser dadas por el fabricante, cuando han sido acordadas previamente entre el comprador y el fabricante.

El código no aprueba, recomienda o respalda ningún diseño en específico y tampoco limita el método de diseño o fabricación.

El código trae especificaciones en unidades del sistema común de unidades de Estados Unidos (US customary) y estándares norteamericanos además de unidades del sistema internacional de medidas (SI sistema métrico) y estándares ISO aplicables, cuando se presenten conflictos entre las unidades, mandará el sistema US customary.

Está conformado por 8 secciones, y más 18 apéndices los cuales so

SECCIONES

- Sección 1. Alcance de La Norma.
- Sección 2. Materiales
- Sección 3. Diseño.
- Sección 4. Procesos de fabricación.
- Sección 5. Procedimientos de montaje.
- Sección 6. Procedimientos de inspección.
- Sección 7. Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores.
- Sección 8. Identificación de tanque.

APENDICES

- Apéndice A. Diseño opcional para pequeños tanques.
- Apéndice AL. Tanques de almacenamiento de aluminio.
- Apéndice B. Especificaciones de diseño y construcción de bases de tanques.
- Apéndice C. Techos Flotantes externos
- Apéndice D. Relacionado con posibles consultas que se pueda hacer sobre aspectos técnicos.
- Apéndice E. Menciona los factores sísmicos que deben de ser considerados en el diseño de un tanque.
- Apéndice EC. Comentario del apéndice E.
- Apéndice F. Diseño de tanques sometidos a pequeñas presiones.
- Apéndice G. Techos de aluminio soportados estructuralmente.
- Apéndice H. Techos flotantes internos.
- Apéndice I. Detección de fugas en la parte inferior de tanques y protección de fundaciones.
- Apéndice J. Ensamble en taller de tanques de almacenamiento.
- Apéndice K. Ejemplo de aplicación para determinar el espesor de la lámina de un tanque por el método de punto variable.
- Apéndice L. Hojas de datos para tanques atmosféricos según La Norma API 650.
- Apéndice M. Requerimientos para tanques que operen a temperaturas entre 200°F y 500°F.
- Apéndice N. Condiciones para el uso de materiales que no hayan sido perfectamente identificados.
- Apéndice O. Recomendaciones para conexiones ubicadas en el fondo.
- Apéndice P. Cargas externas permisibles en las aberturas del cuerpo del tanque.
- Apéndice R. Cargas Combinadas
- Apéndice S. Tanques de acero inoxidable.
- Apéndice SC. Tanques de almacenamiento con materiales mixtos, en acero al carbón y acero inoxidable.
- Apéndice T Resumen de Requerimientos.
- Apéndice U Pruebas de Ultrasonido en lugar de Pruebas Radiográficas para cordones de soldadura.
- Apéndice V Diseño de un Tanque de almacenamiento para presión externa.
- Apéndice W Recomendaciones comerciales y documentación.
- Apéndice X Tanques de almacenamiento de acero inoxidable dobles.
- Apéndice

Y

2.2.6.1 ALCANCE DEL CÓDIGO DE LA NORMA API 650

La norma API 650 es la que fija la construcción de tanques soldados en sitio para el almacenamiento de petróleo y derivados, determinando también la presión interna a la que pueden llegar a ser sometidos (15 psig.) y temperatura de operación (90° C).

Cubre requerimientos para materiales, diseño, fabricación, montaje y pruebas de tanques soldados verticales cilíndricos, no enterrados con extremo superior abierto o cerrado en varios tamaños y capacidades, para presiones internas aproximadas a la atmosférica (no deben exceder el peso de las láminas del techo).

El código aplica para tanques en los cuales la totalidad del fondo del tanque está soportado uniformemente y para tanques en servicio no refrigerado con temperaturas de servicio máximas de 200 ° F (90 ° C).

Está diseñado para construir tanques con seguridad adecuada y costos razonables para almacenamiento de petróleo y sus derivados comúnmente usados y almacenados por la industria petrolera. El código no establece tamaños específicos de tanques y por el contrario se puede escoger cualquier tamaño que sea necesario.

Su intención es ayudar a los clientes y a los fabricantes a comprar, fabricar y montar los tanques y no pretende prohibir la compra o fabricación de tanques que cumplan con otras especificaciones.

Los apéndices dan un número de opciones de diseño que requieren decisiones del Comprador, requerimientos estándar e información que suplementes la norma básica.

Los apéndices se vuelven requerimientos obligatorios solamente cuando el cliente o el comprador especifiquen una opción cubierta por uno de ellos.

2.2.6.2 LIMITACIONES DEL ALCANCE DEL CÓDIGO

Las reglas del código de la norma no son aplicables más allá de los siguientes límites en las tuberías conectadas interna o externamente al techo, cuerpo o fondo del tanque:

- La cara de la primera brida en conexiones bridadas, excepto cuando se suministren tapas o bridas ciegas.
- La primera superficie de sello en accesorios o instrumentos.
- La primera junta roscada en conexiones roscadas.
- La primera junta circunferencial en conexiones soldadas, si no están soldadas a una brida.

2.2.6.3 CUMPLIMIENTO

El fabricante es el responsable del cumplimiento de todos los requerimientos del código de la norma. La inspección por el inspector del comprador no le quita al fabricante la obligación de suministrar el control de calidad y la inspección necesarias para garantizar tal cumplimiento.

2.2.6.4 ESTÁNDARES REFERENCIADOS

Los estándares, códigos, especificaciones y publicaciones citados en el código de la norma API 650, se deben utilizar en su última edición publicada a menos que se indique otra cosa en el código.

La siguiente es una lista de los principales códigos y estándares referenciados:

API

- STD 620 Diseño y construcción tanques grandes de baja presión.
- STD 650 Diseño y construcción de tanques de almacenamiento atmosférico.
- RP651 Protección Catódica.
- RP652 Recubrimientos de los fondos de tanques.

ASME

Código de calderas y recipientes a presión.

- SECCION V Ensayos no destructivos.
- SECCION VIII Recipientes a presión.
- SECCION IX Calificación de soldaduras.

SNT-TC-1A Calificación y certificación de personal de ensayos no destructivos.

ACI

- 318 Requerimientos de construcción con concreto reforzado.
- 350 Ingeniería ambiental de estructuras de concreto.

AISC

- Manual de construcción de acero. Diseño por esfuerzos admisibles – ASD.

AISI

- A-1 Diseño de estructuras en lámina – información útil.

ASCE

- STD 7-93 Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Diseño

El diseño de la investigación es de tipo cualitativo no experimental ya que se toma como referencia normas ya establecidas para poder controlar los estándares de calidad en el montaje y soldeo del tanque clarificador FCC-Z-203.

3.2 Sujetos de la investigación

El sujeto de la investigación en nuestro caso de estudio es el Tanque Clarificador debiendo realizar el control de calidad al mismo para poder determinar si está apto para empezar a ser utilizado en el proceso de separación de solidos que conlleva a la remoción de flocs biológicos de una corriente liquida

3.3 Métodos y procedimientos

- a) **Ensayos mediante Líquidos Penetrantes** son un tipo de **Ensayo No Destructivo** con el que se consiguen detectar imperfecciones superficiales en materiales no porosos tanto en materiales metálicos como en materiales no metálicos. Este tipo de ensayo consiste básicamente en la aplicación de un líquido de gran poder humectante sobre la superficie del material a ensayar. **Gracias al efecto de la capilaridad**, éste penetrará en las discontinuidades.

- b) **Procedimiento de partículas magnéticas:** Es un método que utiliza principalmente corriente eléctrica para crear un flujo magnético en una pieza y al aplicarse un polvo ferromagnético produce la indicación donde exista distorsión en las líneas de flujo (fuga de campo).

Propiedad física en la que se basa. (Permeabilidad)

Propiedad de algunos materiales de poder ser magnetizados. La característica que tienen las líneas de flujo de alterar su trayectoria cuando son interceptadas por un cambio de permeabilidad.

- c) **Procedimiento de Radiografía:** La radiografía se usa para ensayar una variedad de productos, tales como objetos de fundición, objetos forjados y soldaduras. • Es también muy usada en la industria aeroespacial para la detección de grietas (fisuras) en las estructuras de los aviones, la detección de agua en las estructuras tipo panal y detección de objetos extraños. Los objetos a ensayar se exponen a rayos X o gamma y se procesa un film o se visualiza digitalmente.
- d) **Procedimiento de PMI:** La Identificación Positiva de Materiales (PMI) le ayuda a determinar la composición química de materiales e identificar el tipo de aleación con la que están compuestos materiales tales como tubos, válvulas, bombas, etc. La Identificación Positiva de Materiales (PMI) le ayuda a verificar que los componentes que conforman los distintos materiales corresponden con sus requerimientos.

3.4 Técnicas e instrumentos

Para la recolección de datos para nuestra investigación se han realizado inspecciones visuales, ensayos no destructivos y por último una prueba hidrostática – estanqueidad, con los cuales se ha podido determinar si es que el tanque clarificador FCC-Z-203 cumple

con los estándares de calidad requeridos para su puesta en funcionamiento, tomando como referencia la norma API 650

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Procedimiento para el montaje y fabricación del tanque clarificador

4.1.1. Secuencia de instalación pasó a paso

- 1) Colocaron las ocho (8) columnas de soporte periférico, que corresponden a las columnas A hasta H en las fundaciones.
- 2) Se ajustaron los pernos de anclaje.
- 3) Colocaron los ocho (8) ángulos de espaldas de 4x4x3/8 horizontales de nivel intermedio entre las columnas de soporte A&B, C&D, E&F y G&H.
- 4) Se colocaron dieciséis (16) ángulos de espaldas de 4x4x3/8 horizontales superiores entre todas las columnas.
- 5) Se utilizaron los espaciadores entregados entre los ángulos que están de espalda.
- 6) Se ajustaron las cuatro (4) columnas de soporte centrales en las fundaciones.
- 7) Instalar los ocho (8) ángulos de 6x6x5/8 de soporte en X verticales superiores, usando los espaciadores, entre las columnas A&B, C&D, E&F y los ocho (8) ángulos de 6x6x5/8 de soporte en X verticales inferiores usando los espaciadores entre las columnas A&B, C&D, E&F y G&H.
- 8) Se instalaron las vigas 6 x 15 ajustándolas a nivel intermedio entre las columnas A&H. Esta viga es parte del soporte para la plataforma intermedia.
- 9) Instalaron dos (02) vigas de 6x15 ajustándolas al nivel intermedio entre las columnas centrales J&K y L&M. Estas vigas son parte del soporte para la plataforma intermedia.

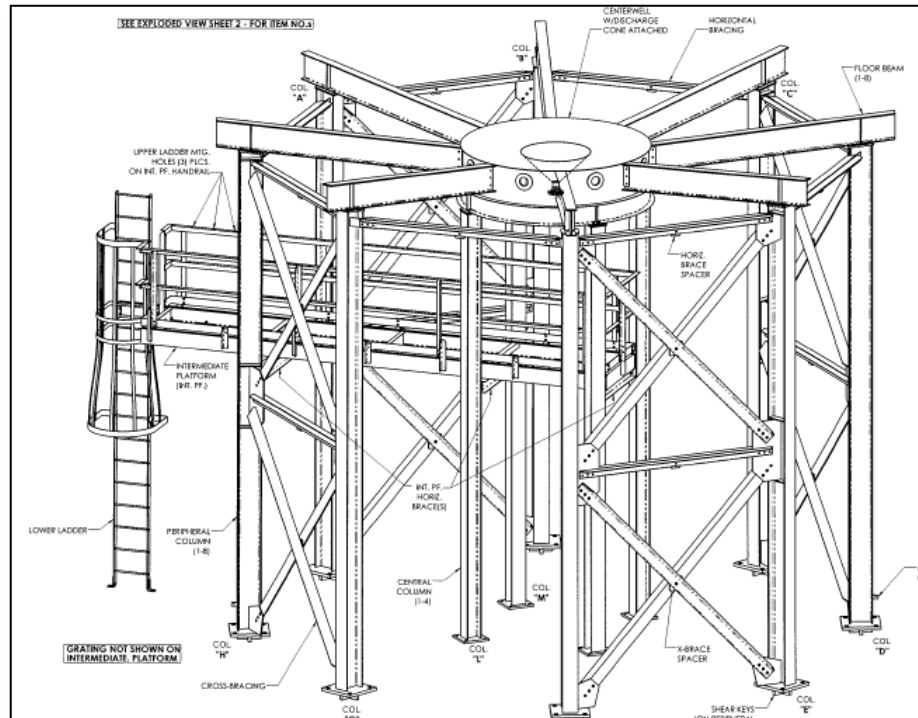


FIGURA N° 4.1 SOPORTES DEL TANQUE CLARIFICADOR

4.1.2 Armado del Estanque (CE3020 & CE3021)

- Instalaron la Estructura de Soporte Centerwell que tiene instalado el cono de descarga y la sección cónica del piso.
- Instalaron las cuatro columnas de soporte centrales asegurando una adecuada orientación del flange de salida del cono de descarga.
- Instalaron las ocho vigas del piso entre la estructura de soporte del depósito central y las columnas de soporte periférico.
- Instalaron las secciones con agujeros del piso entre las vigas del piso.
- Existen ocho secciones interiores o centrales y ocho secciones externas o periféricas.
- Se aseguraron de mantener la separación de $\frac{3}{4}$ " entre las planchas del piso en las vigas del piso como se muestra. Puede ser necesario jalar o empujar el centro de las placas del piso para mantener la separación, así como la cortina. Solamente soldar con puntos.
- La soldadura final se debe hacer cuando el equipamiento esté completo. Los agujeros del piso deben soldarse al cono del piso inferior, a las vigas del piso, entre ellas (en las costuras de la sección interior y exterior) y a la sección de la pared lateral inferior.
- Las paredes laterales del estanque son entregadas en cinco piezas
- Los ángulos del borde superior son pegados en taller, pero las bateas son entregadas sueltas.
- La caja de sobre flujo también se entrega suelta. Comenzar con la sección de la pared lateral que tiene la abertura de la cañería de alimentación en ella. Esa se debe usar como la pieza de partida. Asegurarse que todas las secciones de la carcasa están orientadas adecuadamente.
- Empaquetaduras de cañería de alimentación
- Vástagos de conexión del brazo del rastrillo
- Amarras del brazo del rastrillo

4.1.3 Inspección del Estanque

- Se realiza Inspección visual e identificación de soldaduras.
- PT en zonas donde se han retirado elementos soldados temporalmente durante la construcción del estanque.
- Partículas Magnéticas a uniones soldadas.
- Ensayo RT soldaduras envolventes.
- Verificación de la instalación
- Revisar la elevación de las superficies de montaje del puente.
- Revisar la elevación del centro inferior del estanque y la parte inferior del cono de descarga.
- Revisar la línea central del estanque. Utilizar esto para revisar si existe el diámetro adecuado de la pared en su circunferencia y en cuanto al diámetro y el centrado del cono de descarga.
- Revisar las ubicaciones de los orificios de montaje en cuanto al alineamiento con la línea central del estanque y en cuanto a la orientación correcta.
- Revisar la elevación y el tamaño de la batea.
- Revisar la parte inferior del estanque en cuanto a la pendiente especificada y las ubicaciones aproximadas de 90° alrededor del estanque.
- Verificación del estanque antes de la P.H. Verificación del torque (Puente, accionamiento) Prueba de estanqueidad.

4.1.4 Instalación de la Plataforma Intermedia

- La plataforma intermedia fue enviada en una pieza con las rejillas y el pasamano por separado.
- La plataforma es soportada por la viga entre las columnas A&H, así como las vigas en las columnas de soporte central.
- Levantar la plataforma y apernar de forma segura en el lugar de la parte superior de los miembros horizontales.
- Usar el plano de Disposición General en cuanto a la adecuada orientación de la plataforma y el acceso a la pasarela. Unir las secciones de rejilla y de pasamano y la escalera enjaulada inferior
- La rejilla ha sido marcada según piezas coincidentes de acuerdo con el plano 2015-730771.

4.1.5 Instalación del Eje del Accionamiento & Piezas Internas

- Ubicar el eje de accionamiento del rastrillo dentro del pozo de alimentación con el flange más grande ubicado en la parte inferior. Ajustar el pozo de alimentación usando los soportes de montaje al lado inferior del puente. Asegurarse de orientar adecuadamente la conexión de la cañería de alimentación de acuerdo al Plano de Disposición General.
- Ajustar el flange superior al eje del accionamiento al flange de salida del mecanismo de accionamiento del rastrillo. Puede ser necesario agrandar los orificios de los pernos en ambos flanges, ya que se diseña un espacio apretado (tolerancia). Se debe revisar el plomo del eje. Colocar cuñas entre el flange de salida en el accionamiento y el eje del accionamiento del rastrillo.

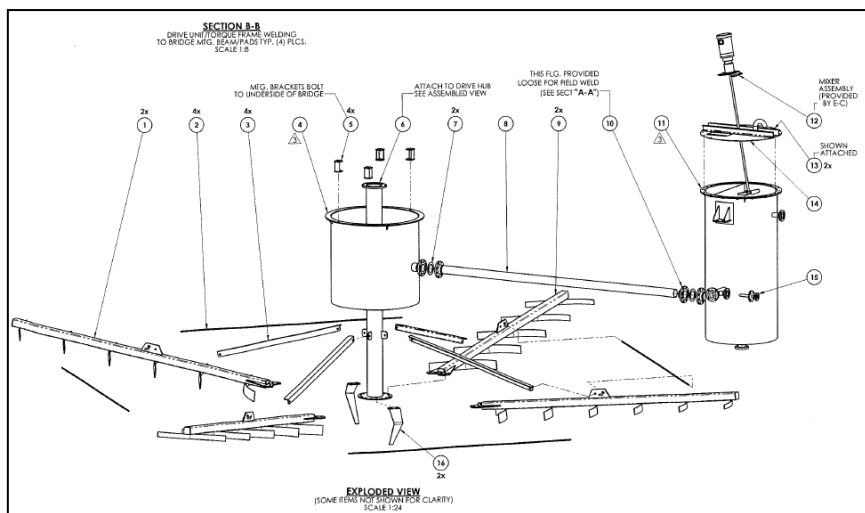


FIGURA N° 4.2: Eje de accionamiento

4.1.5.1 Instalación del Accionamiento

El mecanismo del accionamiento del rastrillo fue enviado como dos (2) piezas, el mecanismo del accionamiento principal y la unidad de energía hidráulica. Un conjunto de válvula de control direccional también fue enviado separadamente para su instalación en el pasamano del puente cerca del accionamiento.

Dos (2) mangueras hidráulicas fueron entregadas para conectar la válvula de control direccional al motor hidráulico montado en el reductor planetario del accionamiento del rastrillo.

Instalar el mecanismo de accionamiento del rastrillo levantándolo y colocándolo cuidadosamente en el centro del puente. Existe un montaje del accionamiento / soporte de restricción de torque con cuatro almohadillas de conexión, que necesitan ser soldadas por puntos inicialmente hasta que se complete la alineación final. Soldar por puntos el marco de torque del accionamiento a los miembros del puente. Soldar completamente como se muestra, después que la revisión mecánica haya sido completada. La unidad de energía hidráulica debe instalarse a nivel y bajo la estructura de soporte si fuera posible. Dos mangueras hidráulicas son entregadas para conectar la entrada y la salida de la unidad de energía hidráulica a las tuberías del cliente. Esta tubería debe correr por el lado del estanque clarificador hasta el centro del puente y conectar la válvula de control direccional.

4.1.5.2 Nivel de Accionamiento:

En este punto de la construcción, el accionamiento será ajustado para un nivel cercano usando un nivel de carpintero. Después de la instalación de los brazos y el eje del rastrillo, el accionamiento será ajustado para el nivel final por medio de cuñas.

Nota: No caminar sobre la pasarela durante la nivelación. Revisar el nivel usando un nivel de carpintero revisando en dos (2) direcciones (90°).

Advertencia: El accionamiento es enviado desde la fábrica sin lubricante.

4.1.5.3 Lubricar el accionamiento:

Referirse a la mantención del accionamiento y la sección sobre lubricación de este manual y la placa de lubricación en la unidad del accionamiento.

Conexión del cableado eléctrico: Referirse a los planos para la conexión del cableado al accionamiento del motor, control del motor y, según lo instalado, los paneles de control con alarmas.

Notar que todos los cables de interconexión deben cumplir con los códigos eléctricos locales y nacionales. El cableado de interconexión no ha sido indicado.

Ajustes: El accionamiento del rastrillo debe estar nivelado para una adecuada operación del mecanismo y una vida máxima del rodamiento. Seguir las instrucciones mostradas en la sección 3 de este manual para una adecuada nivelación del accionamiento.

4.1.6 Instalación del Estanque de Mezclado y del Mezclador

Instalar el estanque mezclador a la extensión del puente como se muestra y la boquilla de salida debe estar conectada a la cañería de alimentación usando empaquetadura proporcionada.

El mezclador debe ser instalado poniendo el eje y el propulsor a través de la abertura en la cubierta del estanque de mezclado y luego el acoplamiento al motor / reductor del mezclador. Apertar el mezclador a los dos (2) canales montados en la cubierta.

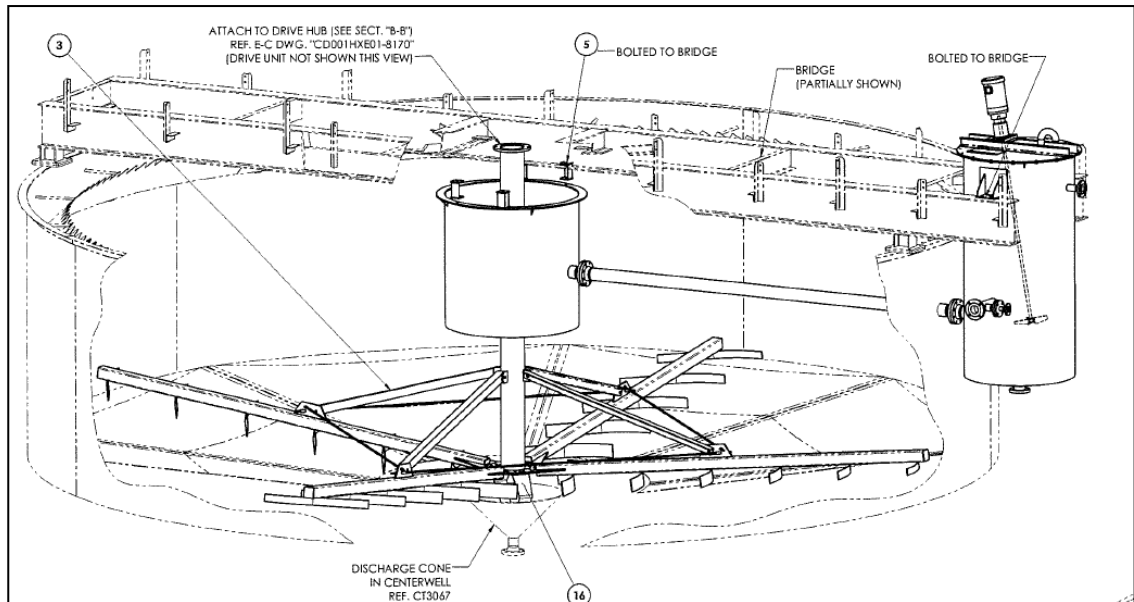


Figura 4.3: Estanque de Mezclado y del Mezclador

4.1.7 Instalación del Puente

- El puente fue enviado en una sección principal. Ajustar las cuatro (4) placas de montaje en los risers del puente que son soldados en taller a la parte inferior de las esquinas del puente.
- Levantar el puente y soldar las placas de montaje al ángulo del borde superior del estanque. Existen refuerzos del estanque localizados en las secciones de la pared lateral del estanque donde se monta el puente.
- Soldar completamente después que se han confirmado las líneas centrales del estanque.
- Usar el plano de Disposición General en cuanto a la adecuada orientación del puente y el acceso de la pasarela. Unir las secciones de las rejillas, del pasamano y de la escalera enjaulada y el soporte de montaje. La rejilla ha sido marcada según piezas coincidentes de acuerdo con el plano.

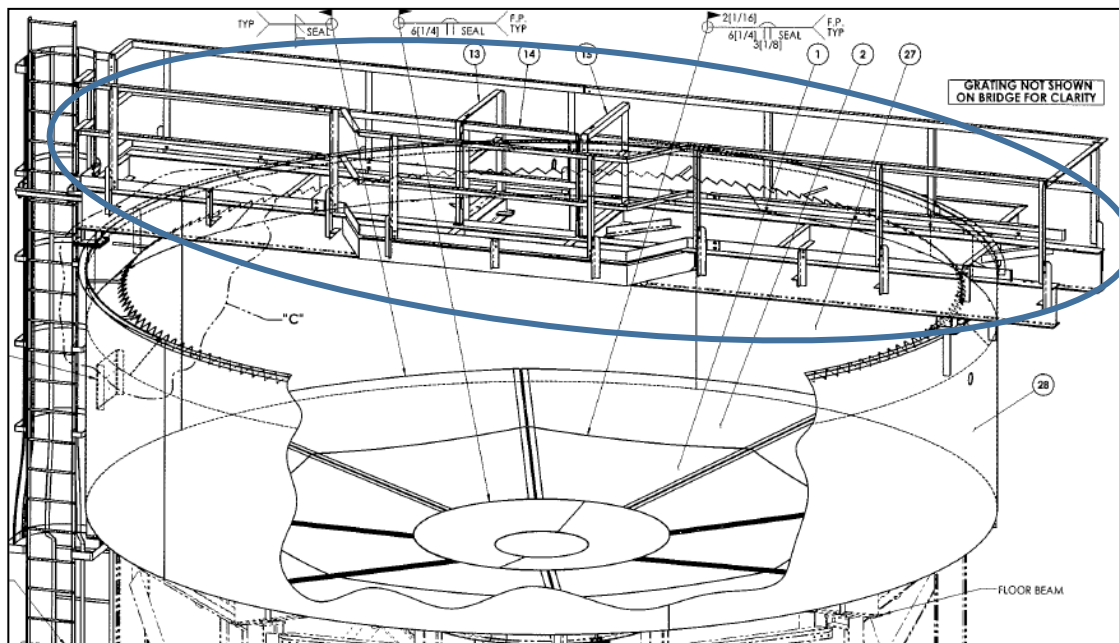


FIGURA N°4.4: INSTALACION DE PUENTE

4.1.8 Revisión Mecánica

Revisión mecánica final: Al término de la construcción o instalación del equipo un Ingeniero de servicio de Enviro-Clear solicita una revisión mecánica final en terreno del equipo. A menos que sea aceptado y firmado por el ingeniero de servicio al término, la garantía no estará en vigencia.

Arreglos para el servicio: Los arreglos para la revisión mecánica en terreno deben hacerse por lo menos con dos (2) semanas de anticipación con su representante de Enviro-Clear.

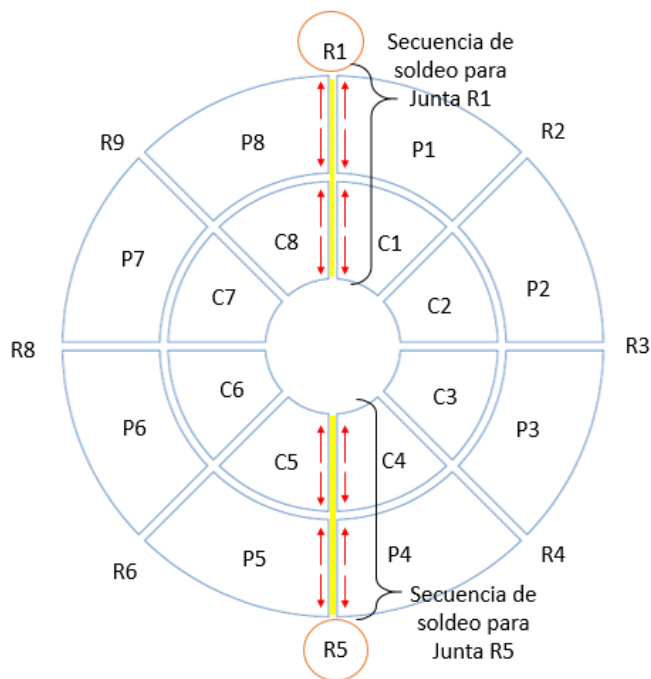
No llenar el estanque con agua

La revisión mecánica no se puede realizar si el estanque está lleno con agua. En este caso, si la revisión no se puede realizar, se cargará tiempo de servicio técnico adicional según sea requerido.

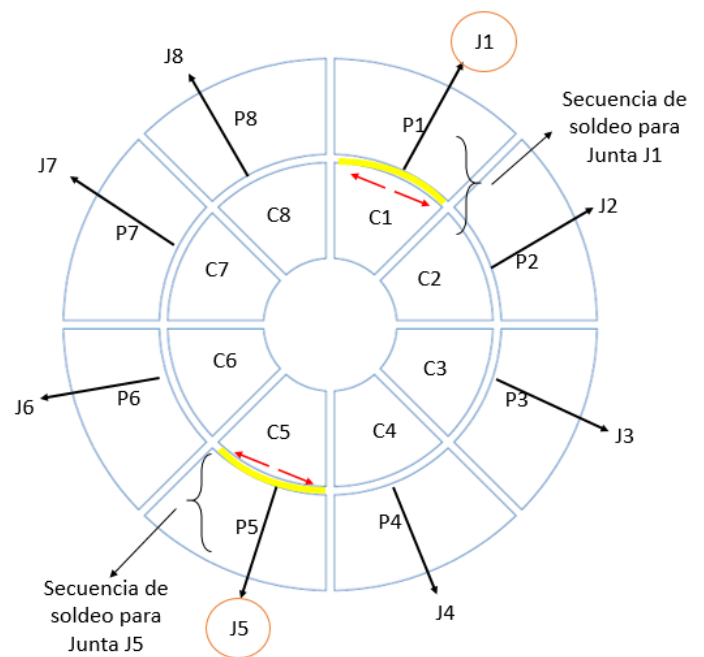
4.2 PROCEDIMIENTO DE SOLDEO DEL TANQUE CLARIFICADOR

❖ Secuencia de soldeo del fondo del Clarificador

- El fondo del clarificador está compuesto por 16 piezas; 8 piezas centrales (C1@C8) y 8 piezas periféricas (P1@P8).
- El armado y soldeo será ejecutado por 02 soldadores en forma simultánea. Primero se soldarán las costuras interiores y después las exteriores.
- El proceso de soldeo para las planchas del casco se realizará según el WPS: EYP-316GT-001.
- Una vez que estén apuntalados todas las piezas del fondo, se procederá a soldar por dentro de forma simultánea las 02 primeras juntas radiales diametralmente opuestas R1 y R5, usando la técnica de paso peregrino y se irán retirando los puntos temporales según se avance con el proceso de soldeo.
- Se procederá de la misma manera en forma simultánea con las juntas: R2 y R6, R3 y R7, R4 y R8.
- Una vez soldadas todas las costuras interiores, se procederán con las soldaduras de refuerzo exteriores de forma simultánea. Empezando con las 02 primeras juntas radiales opuestas R1 y R5 usando la técnica de paso peregrino, se irán retirando los puntos temporales según se avance con el proceso de soldeo
- Se procederá de la misma manera en forma simultánea con las juntas: R2 y R6, R3 y R7, R4 y R8.
- Una vez soldadas todas las juntas radiales se procederá a soldar las juntas centrales desde el interior: J1 A J8
- Se procederá a soldar de forma simultánea las costuras interiores de las 02 primeras juntas J1 y J5, usando la técnica del paso peregrino. Se usará gas de respaldo aplicado desde el exterior de la junta para la protección de la raíz
- Para asegurar la cámara de gas de respaldo, se dispondrá de un operario para dirigir la manualmente la cámara de respaldo según la secuencia de soldeo.
- Se procederá de la misma manera en forma simultánea con las juntas: J2 y J6, J3 y J7, J4 y J8.
- Una vez terminadas todas las costuras interiores se procederán con las costuras de refuerzo exteriores, de forma simultánea con las juntas J1 y J5, usando la técnica del paso peregrino.
- Se procederá de la misma manera en forma simultánea con las juntas: J2 y J6, J3 y J7, J4 y J8.



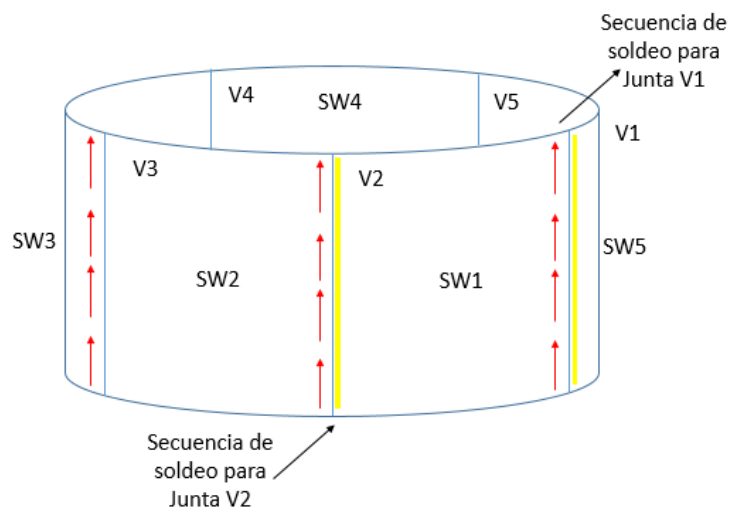
4.2.1 Soldeo de tanque de piezas centrales



4.2.2 Soldeo de tanque de piezas periféricas

❖ Secuencia de soldeo de las paredes laterales del Clarificador

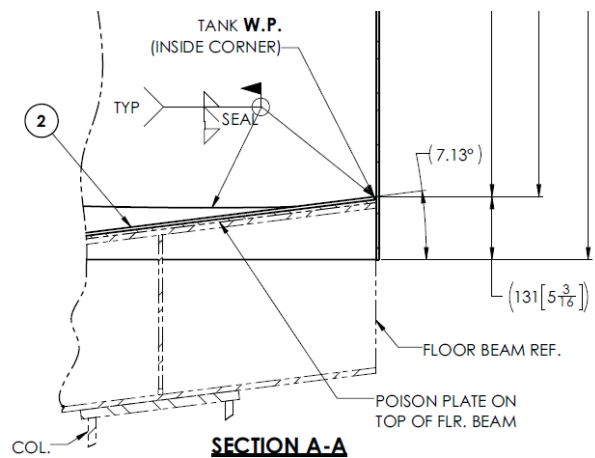
- Las paredes laterales del clarificador está compuesto de 5 piezas diferenciadas SW1@SW5.
- Se procederá a soldar las juntas verticales desde el lado interior del clarificador. Se usará gas de respaldo aplicado desde el exterior de la junta para la protección de la raíz.
- Para asegurar la cámara de gas de respaldo, se dispondrá de un operario para dirigir la manualmente la cámara de respaldo según la secuencia de soldeo.
- Se procederá a soldar las 02 primeras juntas V1 y V4 de forma simultánea, utilizando la técnica del paso peregrino.
- Se procederá de igual forma con las juntas V2 y V5, por último a junta V3.



4.2.3 Soldeo de paredes laterales

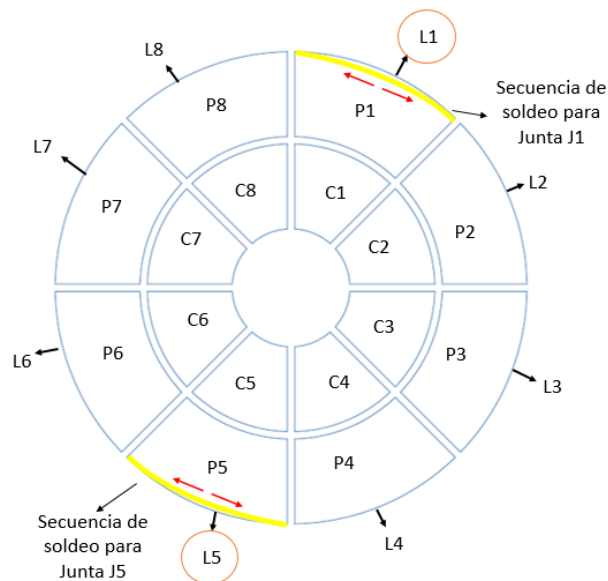
❖ Secuencia de soldeo del fondo con las paredes laterales

- Se procederá a soldar primero las costuras interiores y después las exteriores, comenzando con las juntas laterales L1 y L5 de forma simultánea, utilizando la técnica del paso peregrino.
- De igual forma se procederá a soldar simultáneamente las juntas L2 y L6, L3 y L7, L4 y L8.
- Las juntas interiores deberán ser soldadas a tope semiacanalado, la preparación del acanalado será realizado del lado de las planchas del fondo P1@P8. Una vez completadas las soldaduras a tope, se procederá sobre la misma zona con la soldadura de filete, según se indica en el plano ENVIRO-CLEAR N° CE3021 Rev 3.



4.2.4 Soldeo del fondo con las paredes laterales

- Una vez terminadas las costuras interiores se procederán con las costuras exteriores siguiendo la misma secuencia de juntas L1 y L5, L2 y L6, L3 y L7, L4 y L8, utilizando la técnica del paso peregrino.



4.2.5. Soldeo de costuras interiores.

4.3 PROCEDIMIENTO DE ESTANQUEIDAD

4.3.1 Condiciones generales

Preparación de la superficie

Para los aceros inoxidable auténticos y aleaciones de Níquel, las herramientas de preparación de las superficies de estos materiales deben ser utilizadas solo y exclusivamente para ellos y deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Ser de acero inoxidable o revestido de este material,
- b) Los discos de corte deben tener alma de nylon o similar.

Las áreas a ser ensayadas deberán estar libres de aceites, grasa, pintura u otros contaminantes que puedan enmascarar eventuales fugas.

Las pruebas en tuberías podrán ser desarrolladas por tramos o en su totalidad, de acuerdo a la facilidad de las mismas.

4.3.2 Fluido de prueba.

El fluido de prueba para los ensayos de detección de fugas será proporcionado por Técnicas Reunidas Talara.

Según API 650 Edición 2013, ANEXO S “Austenitic Stainless Steel Storage Tanks”, Intems S.4.10 .

- a) A menos que el Comprador especifique lo contrario, el agua utilizada para las pruebas hidrostáticas de los tanques deberá ser potable y tratado, que contiene al menos 0.2 partes por millón de cloro libre.
- b) El agua debe ser sustancialmente limpia y clara.
- c) El agua no debe tener un olor desagradable (es decir, no tiene sulfuro de hidrógeno).
- d) El pH del agua debe estar entre 6 y 8.3.
- e) La temperatura del agua debe estar por debajo de 50 ° C (120 ° F).
- f) El contenido de cloruro del agua debe ser inferior a 50 partes por millón, a menos que el Comprador especifique lo contrario, esto será comprobado con el análisis del agua.

4.3.3 Cobertura de aberturas

Las piezas o equipos que contengan aberturas que impidan el establecimiento de un circuito cerrado para presurizar deberán ser sellados haciendo uso de cualquier tipo de coberturas de materiales adecuados que puedan ser completamente removidos

después de la ejecución del examen.

4.3.4 Examen visual

El examen visual será directo, podrá utilizarse linterna y espejo como medios de ayuda en caso sea necesario para la detección de defectos.

Registro de resultados

Los resultados deben ser registrados de tal forma que sea posible un cruce entre el plano o mapa del equipo y el informe, en cuanto a la localización física en la pieza o equipo objeto del examen.

Al término de la prueba se completará el formato 02070-CON-STA-13 reporte de *Pruebas de estanquidad en clarificador*.

4.3.5 Condiciones específicas

Prueba hidrostática, estanquidad.

Revisar que interiormente el tanque o la línea de tubería de drenajes, estén libres de elementos extraños que puedan afectar el desenvolvimiento de la prueba.

Tapar con bridas ciegas todas las conexiones, asegurándose que estas estén debidamente empernadas y que tengan la empaquetadura adecuada, las bridas a tapar se muestran en las siguientes imágenes.

Ítem 1: Brida 3" con salida de 2" y válvula de bola de 150lbs.

Ítems 2, 3, 4 y 5: Brida Ciega.

CONCLUSIONES

- a) Se realizó el respectivo control de calidad para el montaje de un tanque clarificador FCC-Z-203 en el Proyecto de modernización de la refinería Talara, lo cual permitió realizar el montaje en el tiempo estimado y acordado con el cliente, cumpliendo con lo establecido por la norma API 650 y considerando las indicaciones del fabricante.
- b) Antes de iniciar con los trabajos de montaje y soldeo se realizó la elaboración del procedimiento de trabajo para el montaje del tanque clarificador contemplando cada una de las actividades indicadas por el fabricante, asimismo en dicho procedimiento se registran los materiales y herramientas necesarios para la realización de los trabajos de montaje.
- c) Se elaboraron los diversos procedimientos para la inspección de la calidad en los trabajos de montaje del tanque clarificador, dichos documentos permitieron establecer y reafirmar parámetros de acuerdo a lo que indica la norma API650 y el manual del fabricante, los procedimientos fueron impartidos a los inspectores de calidad que estuvieron a cargo de la inspección del en el montaje del tanque clarificador.
- d) Relacionado al control de calidad se realizaron diversos ensayos no destructivos mencionados y detallados en la presente investigación, los resultados de cada uno de los ensayos realizados a la soldadura durante la fabricación del tanque clarificador fueron sometidos a su interpretación de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos según la norma API 650 y el manual del fabricante.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

API 650 (2013) <https://docs.google.com/file/d/0Bw8MfqmgWLS4cC1DSIByaFILXzQ/edit>

API RP 578 (2010) Material Verification for New and Existing Alloy Piping
<https://inspectioneering.com/tag/api+rp+578>

ASME (2013). Sección V https://www.taringa.net/+apuntes_y_monografias/asme-seccion-v-descarga_hm62b

ASME (2013). Sección VIII <http://proyectopiping.blogspot.com/2015/06/introduccion-al-codigo-asme-seccion.html#more>

SNT-TC-1^a Ed. (2006) Calificación y Certificación de Personal en Pruebas No Destructivas <https://itecpro.webnode.cl/servicios/extracto-norma-snt-tc-1a-2006/>

GOMEZ LEON Ed. (2006) Ensayos no destructivos: ultrasonidos, nivel II

BESTERFIELD Ed.(2009) Control de Calidad

ANEXOS



ANEXO 1: ACTIVIDAD LIBERACION DE TORQUE



ANEXO 2: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

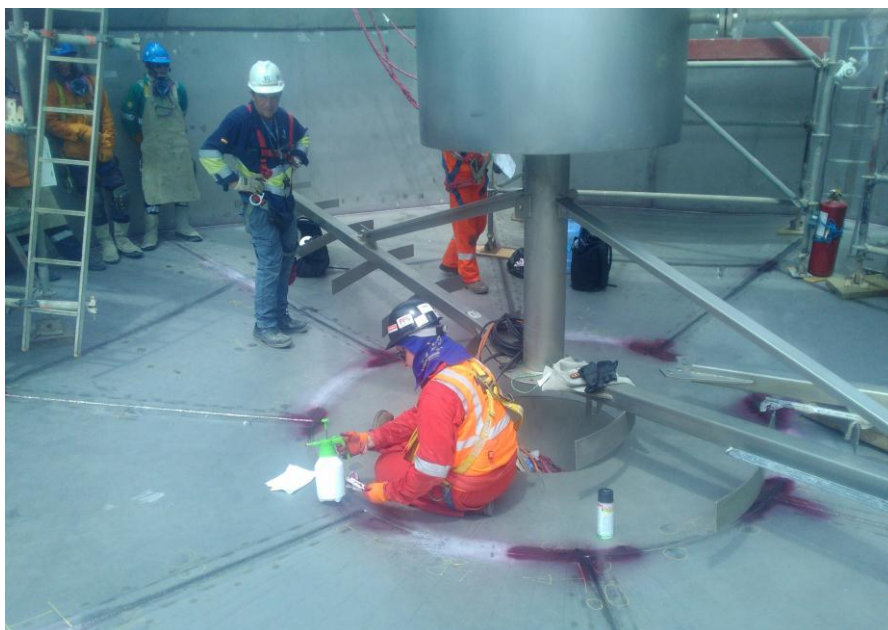
ESTRUCTURA DEL TANQUE CLARIFICADOR



ANEXO 3: ESTRUCTURA DE SOPORTE



ANEXO 4: SOLDEO DEL FONDO DEL TANQUE



ANEXO 5: ENSAYO DE TINTES PENETRANTES









ANEXO 6: ENSAYO DE PMI



ANEXO 7: ENSAYO DE PMI

REGISTROS

 		E.N.D. INFORME RADIOGRAFICO		REGISTRO: 02070-GEN-QUA-EFM-02-024.2 INFORME N°: RT-FW-EFMF-00001-T PAG 1 DE 1									
PROYECTO MODERNIZACION REFINERIA TALARA (TANK & BRIDGE)		CLIENTE: EP COSF Y M S.A.C		SUBCONTRATISTA: TESTING SERVICE GROUP S.A.C.									
INFORMACION GENERAL		INFORMACION DEL ELEMENTO											
WPS N°:	EYP-316GT-001	MATERIAL:	AISI 316L		AISI 316L								
MATERIAL CLASS:		DIAMETRO DE LINEA:											
PLANO	CE3021 rev 3	ESPEJOR:	6.0 mm										
N° DE PROCEDIMIENTO:	02070-GEN-QUA-EFM-02-024 Rev 2	TIPO DE JUNTA:	BW										
		ESPEJOR SOBREMONTA:	1.5 mm										
		ESTADO SUPERFICIAL:	ACCEPTABLE										
		TRATAMIENTO TERMICO:	<input checked="" type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> HT <input type="checkbox"/> DTT										
INFORMACION DEL EQUIPO Y ENSAYO													
FUENTE DE RADIACION:		TIPO:	FABRICANTE:	POTENCIA KV/Curl	FOCO EFECTIVO:								
Modelo: T-5 / Serie: ZE0203		V-192	SOURCE PRODUCTION & EQUIPMENT CO., INC.	14.3 Cl.	3.220 mm (0.127")								
TIPO DE FILM:		MEDIDAS: (mm)		N° DE ICI - ON:									
AGFA D4		100 x 200		1									
TIPO DE ICI:		UBICACION DEL ICI		PENUMBRA (mm)									
WIRE		<input type="checkbox"/> LADO FILM <input checked="" type="checkbox"/> LADO FUENTE		0.053									
TECNICA USADA:		TIEMPO DE EXPOSICION:		REALIZADO POR:									
G		10 Min 46 Seg		Luis Sutor/Josue Saavedra									
<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> G		N° DE EXPOSICIONES:		FECHA:									
		10		15/12/2018									
													
INTERPRETACION FILM			NORMA DE ACEPTACION: API 650 (ASME VIII)										
IDENTIFICACION DE JUNTA	SOLDADORES	POSICION Cm	HILO BASECIAL	IP	IF	P	CP	C	IL	BI	EVALUACION DE PLACA	UBICACION CIRCUNFERENCIAL EN cm	OBSERVACIONES
FW: V1-P1	EPW027	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(4.5)	D=2.47
FW: V1-P2	EPW027	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(9.5)	Defecto- Film, D=2.63
FW: V2-P1	EPW027	0 - 16.5	0.010"								AC		D=2.56
FW: V2-P2	EPW027	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(7,10,13.5)	D=2.71
FW: V3-P1	EPW028	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(6.8,7.9)	D=2.51
FW: V3-P2	EPW028	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(8.2,8.5,9.4,15.8,16.7)	D=2.63
FW: V4-P1	EPW028	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(4.9,15.6)	D=2.61
FW: V4-P2	EPW028	0 - 16.5	0.010"				X				AC	CP(3.5)	D=2.74
FW: V5-P1	EPW027	0 - 16.5	0.010"								AC		Defecto- Film, D=2.60
FW: V5-P2	EPW027	0 - 16.5	0.010"			X					AC	P(2.1,6.3)	D=2.70
Clase de Imperfecciones de acuerdo a UW 51 (b) - ASME VIII Edición 2013													
IP: Incomplete penetration		C: Crack											
IF: Incomplete fusion		IL: Indication in Line											
EI: Elongated Indication													
P: Porosity													
CP: Cluster porosity													
INSPECTOR END		SUBCONTRATISTA		CONTRATISTA		EMPLEADOR							
 ANGEL ROJAS BALBIN NIVEL II VT, RT, PT, MT, UT ASNT / SNT-TC-1A TESTING SERVICE GROUP S.A.C.				 28 ENE. 2019 REVISADO PRESENCIADO		 REVISADO ATESTIGUADO CONSORCIO EPM TALARA							
FECHA: 15/12/2018		FECHA:		FECHA:		FECHA:							

